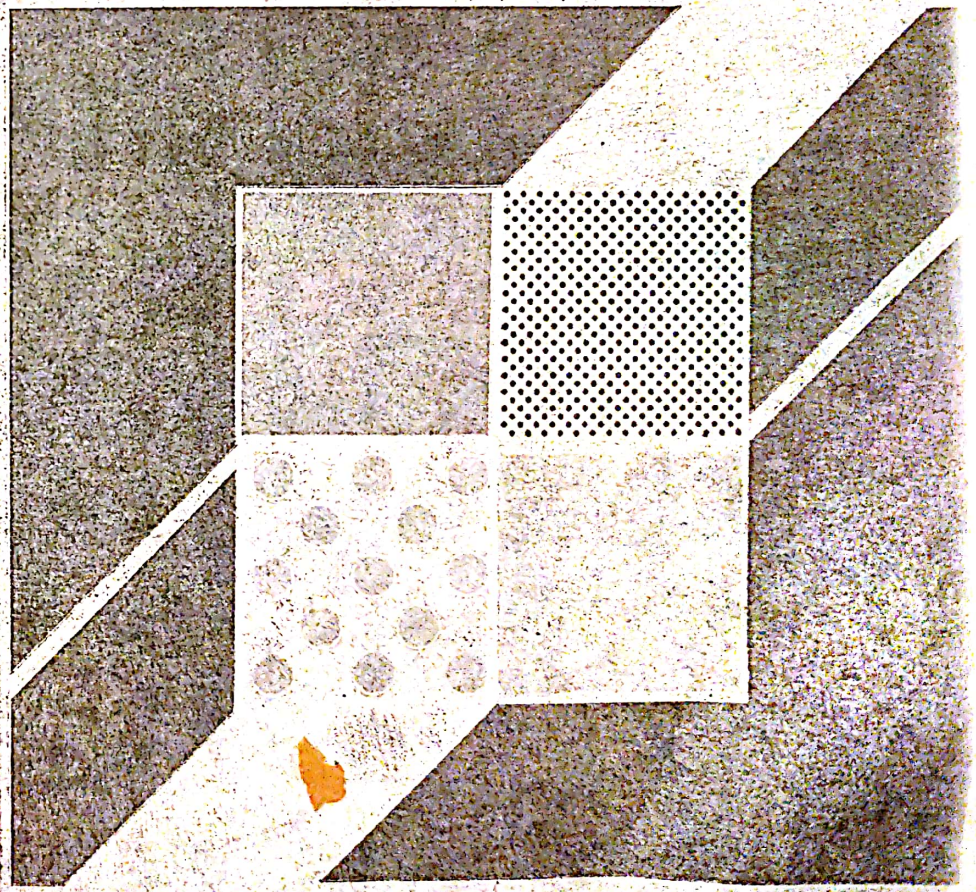
C. COJOCARU T. PREDESCU M. DUMITRESCU V. ROTAR

TEHNOLOGII ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ FERMENTATIVĂ

Manual pentru licee industriale cu profil de industrie alimentară, clasa a XII-a, și școli profesionale



Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Ing. CONST. COJOCARU Ing. TEODOR PREDESCU Ing. MIRCEA DUMITRESCU
Ing. VALERIAN ROTARU

TEHNOLOGII ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ FERMENTATIVĂ

Manual pentru licee industriale cu profil de industrie alimentară, meseria operator în industria alimentară fermentativă, clasa a XII-a, și școli profesionale

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ
BUCUREȘTI

Scanned with OKEN Scanner

Manualul a fost revizuit conform programei școlare aprobate de Ministerul Educației și Învățământului cu nr. 38 000/1978.

Referenți: Ing. Emil Roman
Ing. Helga Miclăuș
Redactor: Ing. Georgeta Costache
Tehnoredactor: Ilinca Prosan
Coperta : Nicolae Sîrbu

Partea întîi

TEHNOLOGIA FABRICĂRII BERII

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul I

PREGĂTIREA MATERIILOR PRIME PENTRU FIERBERE. MĂCINAREA MALȚULUI ȘI A CEREALELOR CRUDE

1. MĂCINAREA MALȚULUI

Dacă ar fi vorba numai de epuizarea malțului ar trebui ca acesta să fie transformat în făină.

Ținînd seama de faptul că mustul trebuie să fie filtrat, pentru a-l separa de borhot, iar borhotul trebuie spălat, pentru a se recupera mustul, malțul trebuie să fie în așa fel sfărîmat încît, pe cît este posibil, cojile să nu fie rupte; numai în aceste condiții borhotul devine afînat, se poate realiza o scurgere ușoară a mustului și o spălare rapidă a borhotului.

Totodată se urmărește ca miezul făinos să fie transformat, prin măcinare, în făină fină.

Ambele cerințe (coji întregi și făină fină) se pot realiza numai cu un malț bine solubilizat, aceasta constituind prima condiție pentru realizarea unui măciniș bun. În cazul malțului slab solubilizat, rămîne în măciniș grișul dur, care se desprinde de coji și nu poate fi epuizat complet.

Transformarea acestui malț în făină înseamnă distrugerea multor coji, fapt ce îngreuiază procesul de filtrare.

La stabilirea compoziției măcinișului trebuie să se țină seamă și de procedeul de brasaj ales, de cantitatea de cereale nemalțificate ce se folosesc, și de natura lor. În cazul cînd cerealele malțificate ce se folosesc nu conțin coji, măcinișul trebuie să fie mai mare.

De asemenea trebuie avute în vedere instalațiile cu care se face filtrarea. În cazul filtrului de plămadă se poate utiliza un măciniș mai fin, deoarece stratul de filtrare este mai subțire.

Măcinișul influențează atît dezagregările biochimice cît și extragerea mustului. Este o legătură directă între volumul măcinișului, care este direct influențat de compoziția acestuia, și volumul borhotului, respectiv grosimea stratului de borhot.

Compoziția măcinișului se determină cu ajutorul unui aparat cu 5 site plane, avînd caracteristicile din (tabela 1.

Aceste site sînt suprapuse și au mișcare oscilatorie de du-te-vino, avînd o turație de 300 rot/min.

Un măciniș bun trebuie să cuprindă în anumite proporții produsele de măcinare. În tabela 2 se redă raportul între diferitele produse de măcinare din măciniș.

Tabela 1

Caracteristicile sitelor pentru stabilirea calității măcinișului

Numărul sitei	*Grosimea sîrmei sitei, mm*	*Numărul ochiurilor pe un cm²*
1	0,31	39,6
2	0,26	62,0
3	0,15	206,0
4	0,07	961,0
5	0,04	2 704,0

Tabela 2

Raportul între diferitele produse de măcinare

Numărul sitei	*Produsul*	*Măciniș mare %*	*Măciniș fin %*
1	Coji	15—20	8,7
2	Grișuri mari I	3—5	1,9
3	Grișuri mari II	20—30	14,4
4	Grișuri fine I	25—30	44,0
5	Grișuri fine II	10—15	10,4
Sub sita	Făinuri	10—15	20,6

Măcinișul mare corespunde instalațiilor cu cazane de filtrare, iar măcinișul fin instalațiilor cu filtre de plămadă.

Malțul nu trebuie măcinat cu mult înainte, deoarece făina absoarbe repede apa și se produce acidificarea acesteia. Instalațiile de măcinare sînt amplasate, în general, deasupra secției de fierbere, pe două paliere (pe planșeul de sus se montează moara, iar dedesubt, buncărele pentru măciniș).

De obicei, înainte de a intra malțul în moară, acesta este trecut peste magneți, pentru reținerea părților feroase. Înainte de măcinare, malțul se lustruiește, în care scop lîngă moara de malț se amplasează mașina de lustruit, filtrul de praf și elevatorul cu cupe, ce transportă malțul în cîntarul amplasat deasupra morii.

Capacitatea instalațiilor de măcinat se stabilește astfel încît malțul necesar pentru o șarjă să poată fi măcinat în maximum două ore. Buncărele pentru măciniș sînt legate de moară printr-o țeavă groasă, ce duce la cazanul de plămădire. Cu toate acestea, în secțiile de măcinare se formează întotdeauna praf și de aceea se recomandă să fie bine izolate de celelalte secții de fabricație.

2. MĂCINAREA USCATĂ A MALȚULUI

Morile de malț pot fi cu 1, 2, 3 perechi de valțuri. Cele mai simple mori de malț au o singură pereche de valțuri, cu care se poate obține o uruială bună numai dacă malțul a fost bine solubilizat. Cu aceste mori se poate obține un măciniș mare cu următoarea compoziție: 20% coji, 50% grișuri, 30% făină. Aceste mori au capacitate redusă. Morile cu patru valțuri, respectiv cu două perechi de valțuri (fig. 1) dau un randament mai bun și un măciniș mai corespunzător pentru extracție (coaja este zdrobită mai puțin, iar grișurile sînt măcinate mai fin) în comparație cu cele cu o pereche de valțuri.

La acest tip de moară, prima pereche de valțuri macină gros, iar cea de-a doua, fin. Între cele două perechi de valțuri este montat un bătător, care are menirea să înlăture părțile făinoase prinse pe coji.

Pentru ca făina rezultată la prima pereche de valțuri să nu fie trecută și prin cea de a doua pereche de valțuri, s-a introdus între cele două perechi

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul I

PREGĂTIREA MATERIILOR PRIME PENTRU FIERBERE. MĂCINAREA MALȚULUI ȘI A CEREALELOR CRUDE

1. MĂCINAREA MALȚULUI

Dacă ar fi vorba numai de epuizarea malțului ar trebui ca acesta să fie transformat în făină.

Ținînd seama de faptul că mustul trebuie să fie filtrat, pentru a-l separa de borhot, iar borhotul trebuie spălat, pentru a se recupera mustul, malțul trebuie să fie în așa fel sfărîmat încît, pe cît este posibil, cojile să nu fie rupte; numai în aceste condiții borhotul devine afînat, se poate realiza o scurgere ușoară a mustului și o spălare rapidă a borhotului.

Totodată se urmărește ca miezul făinos să fie transformat, prin măcinare, în făină fină.

Ambele cerințe (coji întregi și făină fină) se pot realiza numai cu un malț bine solubilizat, aceasta constituind prima condiție pentru realizarea unui măciniș bun. În cazul malțului slab solubilizat, rămîne în măciniș grișul dur, care se desprinde de coji și nu poate fi epuizat complet.

Transformarea acestui malț în făină înseamnă distrugerea multor coji, fapt ce îngreuiază procesul de filtrare.

La stabilirea compoziției măcinișului trebuie să se țină seamă și de procedeul de brasaj ales, de cantitatea de cereale nemalțificate ce se folosesc, și de natura lor. În cazul cînd cerealele malțificate ce se folosesc nu conțin coji, măcinișul trebuie să fie mai mare.

De asemenea trebuie avute în vedere instalațiile cu care se face filtrarea. În cazul filtrului de plămadă se poate utiliza un măciniș mai fin, deoarece stratul de filtrare este mai subțire.

Măcinișul influențează atît dezagregările biochimice cît și extragerea mustului. Este o legătură directă între volumul măcinișului, care este direct influențat de compoziția acestuia, și volumul borhotului, respectiv grosimea stratului de borhot.

Compoziția măcinișului se determină cu ajutorul unui aparat cu 5 site plane, avînd caracteristicile din (tabela 1.

Aceste site sînt suprapuse și au mișcare oscilatorie de du-te-vino, avînd o turație de 300 rot/min.

Un măciniș bun trebuie să cuprindă în anumite proporții produsele de măcinare. În tabela 2 se redă raportul între diferitele produse de măcinare din măciniș.

Tabela 1

Caracteristicile sitelor pentru stabilirea calității măcinișului

Numărul sitei	*Grosimea sîrmei sitei, mm*	*Numărul ochiurilor pe un cm²*
1	0,31	39,6
2	0,26	62,0
3	0,15	206,0
4	0,07	961,0
5	0,04	2 704,0

Tabela 2

Raportul între diferitele produse de măcinare

Numărul sitei	*Produsul*	*Măciniș mare %*	*Măciniș fin %*
1	Coji	15—20	8,7
2	Grișuri mari I	3—5	1,9
3	Grișuri mari II	20—30	14,4
4	Grișuri fine I	25—30	44,0
5	Grișuri fine II	10—15	10,4
Sub sita	Făinuri	10—15	20,6

Măcinișul mare corespunde instalațiilor cu cazane de filtrare, iar măcinișul fin instalațiilor cu filtre de plămadă.

Malțul nu trebuie măcinat cu mult înainte, deoarece făina absoarbe repede apa și se produce acidificarea acesteia. Instalațiile de măcinare sînt amplasate, în general, deasupra secției de fierbere, pe două paliere (pe planșeul de sus se montează moara, iar dedesubt, buncărele pentru măciniș).

De obicei, înainte de a intra malțul în moară, acesta este trecut peste magneți, pentru reținerea părților feroase. Înainte de măcinare, malțul se lustruiește, în care scop lîngă moara de malț se amplasează mașina de lustruit, filtrul de praf și elevatorul cu cupe, ce transportă malțul în cîntarul amplasat deasupra morii.

Capacitatea instalațiilor de măcinat se stabilește astfel încît malțul necesar pentru o șarjă să poată fi măcinat în maximum două ore. Buncărele pentru măciniș sînt legate de moară printr-o țeavă groasă, ce duce la cazanul de plămădire. Cu toate acestea, în secțiile de măcinare se formează întotdeauna praf și de aceea se recomandă să fie bine izolate de celelalte secții de fabricație.

2. MĂCINAREA USCATĂ A MALȚULUI

Morile de malț pot fi cu 1, 2, 3 perechi de valțuri. Cele mai simple mori de malț au o singură pereche de valțuri, cu care se poate obține o uruială bună numai dacă malțul a fost bine solubilizat. Cu aceste mori se poate obține un măciniș mare cu următoarea compoziție: 20% coji, 50% grișuri, 30% făină. Aceste mori au capacitate redusă. Morile cu patru valțuri, respectiv cu două perechi de valțuri (fig. 1) dau un randament mai bun și un măciniș mai corespunzător pentru extracție (coaja este zdrobită mai puțin, iar grișurile sînt măcinate mai fin) în comparație cu cele cu o pereche de valțuri.

La acest tip de moară, prima pereche de valțuri macină gros, iar cea de-a doua, fin. Între cele două perechi de valțuri este montat un bătător, care are menirea să înlăture părțile făinoase prinse pe coji.

Pentru ca făina rezultată la prima pereche de valțuri să nu fie trecută și prin cea de a doua pereche de valțuri, s-a introdus între cele două perechi

Scanned with OKEN Scanner

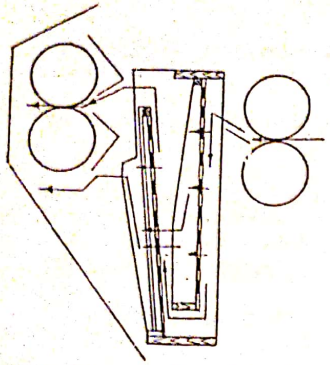


Fig. 1. Schema unei mori cu două perechi de valțuri.

de valțuri o sită, care îndepărtează făina și transmite cojile la cea de-a doua pereche de valțuri, sau se îndepărtează cojile cu ajutorul unei site și se macină grișul a doua oară. La morile cu trei perechi de valțuri (fig. 2) se poate asigura o măcinare diferită a grișului și respectiv a cojilor. La aceste mori, între prima și a doua pereche de valțuri, uruiala este separată cu ajutorul unei site duble în: coji, griș mare, griș fin și făină fină. Făina este trecută în buncăr, cojile și grișul mare la a doua pereche de valțuri, iar grișul fin, la a treia pereche de valțuri.

Produsul rezultat de la a doua pereche de valțuri este separat cu ajutorul unei site în trei părți: grișul fin, împreună cu cel rezultat la prima pereche de valțuri, trece la perechea a treia de valțuri, iar cojile și făina fină trec în buncărul de măciniș.

Astfel, cu aceste mori, la care primele două perechi de valțuri sînt netede, iar cea de a treia este rifluită, se obțin patru fracțiuni, și anume: coji, grișuri mari, grișuri fine, făina.

Morile de malț sînt prevăzute cu un distribuitor format dintr-un valț rifluit adînc, care are rolul de a repartiza malțul uniform pe toată lungimea primei perechi de valțuri.

Fără acest distribuitor, malțul ar ajunge în anumite locuri în cantitate prea mare, iar în alte locuri boabele ar trece într-o formă mai puțin mărunțită.

Pentru a obține o uruială bună trebuie ca distribuitorul să funcționeze în mod corespunzător.

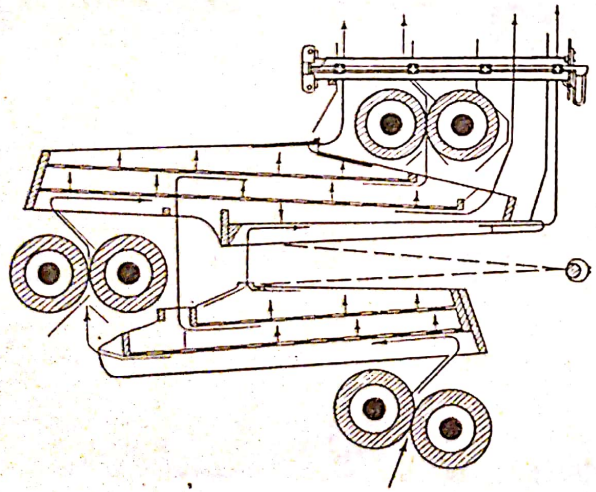


Fig. 2. Schema unei mori cu trei perechi de valțuri.

Valțurile morilor sînt confecționate din fontă oțelită. Prima pereche de valțuri este de obicei ușor riflată. Riflurile nu trebuie să fie ascuțite, pentru a nu se rupe cojile. Valțurile pentru coji nu trebuie să fie riflate. În vederea realizării unei măcinări mai bune, valțurile pentru griș se învîrtesc în sens invers.

Valțurile fiecărei perechi trebuie să fie perfect paralele, iar distanța între ele să se poată regla între 0 și 2,5 mm. Sitele au între 24 și 200 de ochiuri pe 1 cm², în funcție de necesitate. Pe fundul sitelor sînt așezate bile de cauciuc, care împiedică înfundarea prin mișcarea continuă a lor.

Măcinișul cu toate fracțiunile sale cade într-un buncăr de rezervă, care are volumul egal cu necesarul de malț pentru o fierbere. Buncărul poate fi fix sau mobil. În locul buncărului se pot folosi două sau mai multe cărucioare, care au același rol ca și buncărul și pot servi drept rezervă de măciniș de la o șarjă la alta.

Sub moară este montat un jgheab, care dă posibilitatea să se ia probe pentru controlul compoziției măcinișului și pentru a verifica dacă nu scapă boabe întregi.

De asemenea, trebuie să se ia periodic probe din diferite puncte (locuri) ale valțurilor, din partea stîngă, din mijloc și din partea dreaptă. Această verificare dă posibilitatea ca să se controleze reglarea valțurilor și uzura lor (tabela 3).

Tabela 3

Controlul funcționării valțurilor

Denumirea părților componente ale produsului de măcinare	*Conținutul în procente al produselor de măcinare luate de sub valțuri*			*Calificativul*
	în partea stîngă	*la mijloc*	*în partea dreaptă*	
Coajă Griș Făină	15 57 28	15 56 29	14 58 28	Măcinare bună, valțurile sînt așezate paralel
Coajă Griș Făină	28 30 18	29 29 19	28 31 18	Măcinarea nu este bună deoarece conținutul de coajă față de făină este ridicat, dar valțurile sînt așezate paralel
Coajă Griș Făină	15 57 28	12 58 30	10 55 35	Valțurile au o așezare oblică, în partea dreaptă sînt mai apropiate decît în partea stîngă
Coajă Griș Făină	15 57 28	20 57 23	14 58 28	Valțurile sînt așezate paralel, dar partea de mijloc este foarte uzată
Coajă Griș Făină	15 57 28	20 55 25	10 57 33	Valțurile sînt așezate oblic și la mijloc sînt uzate

Scanned with OKEN Scanner

3. MĂCINAREA UMEDĂ A MALȚULUI

Fabricile de bere dotate cu mori de măcinare umedă trebuie să fie dotate cu curățitor de malț pentru îndepărtarea corpurilor mari, corpurilor metalice, cojilor și a prafului.

În ceea ce privește îndepărtarea prafului și a cojilor, aceasta are ca scop îmbunătățirea randamentelor și a calității berii (crește și stabilitatea). Cojile se pot vinde ca atare la fabricile de nutreturi concentrate.

Morile de capacitate de 3 și 6 t/h sînt cu o pereche de valțuri, iar morile de 12 t/h cu două perechi de valțuri menținînd lungimea și diametrul valțurilor de la moara de 6 t/oră (fig. 3).

Valțurile sînt confecționate din oțel, iar la exterior sînt placate cu oțel inoxidabil.

În condiții normale de funcționare, valțurile se rifluesc odată la 3 ani. Pentru a nu stagna producția este bine ca fabricile să dispună de mori sau valțuri de rezervă.

Morile cu măcinare umedă se pot folosi și la instalații convenționale.

Tehnologia măcinării umede a malțului. Malțul este adus în rezervorul de înmuiere de deasupra morii, unde timp de circa 20 minute are loc îmbibarea cu apă (timp în care se realizează și recircularea apei).

Temperatura de înmuiere variază în funcție de calitatea malțului și sortimentul de bere care trebuie obținut.

Dacă se ține seama numai de calitatea malțului pot exista următoarele situații:

— malț sticlos și bine dezagregat (se poate lucra la temperaturi mai ridicate, 50 ... 55°C);

— malț sticlos și slab dezagregat (este necesar a coborî temperatura de înmuiere cît mai apropiată de 20°C);

— malț făinos și bine dezagregat (se poate lucra la temperaturi mai ridicate, 55 ... 56°C);

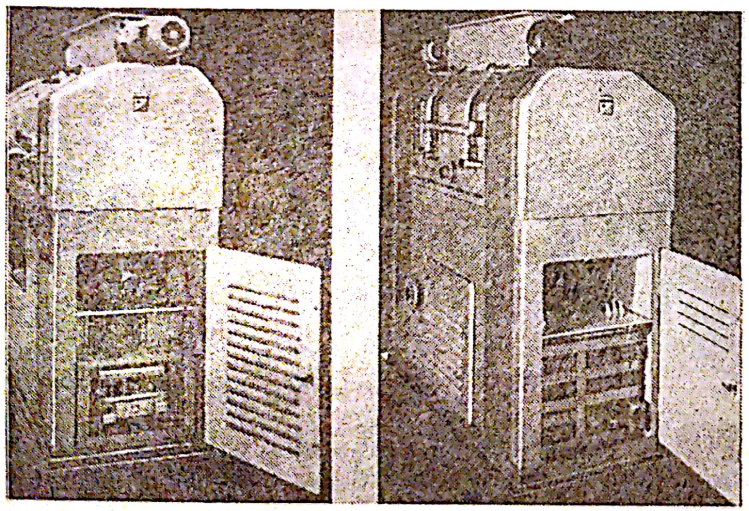


Fig. 3. Moară pentru măcinarea umedă a malțului.

— malț făinos și slab dezagregat (se poate înmuia la temperaturi mai scăzute de circa 20°C).

În cazul malțurilor slab dezagregate se recomandă temperaturi mai scăzute pentru a favoriza spargerea mai fină a vîrfului bobului rămas nedezagregat în timpul germinării, prin aceasta realizîndu-se plămezi mai difuze și menținerea unui procent mai mare de coji nesfărîmate.

Folosirea de temperaturi ridicate la aceste malțuri duce la randamente scăzute pentru că vîrfurile în loc să fie sparte devin elastice, trecînd prin valțuri ca atare. Temperatura mai scăzută îngreunează însă curgerea din buncăr în moară și atrage un consum de putere în plus din care cauză apar dese opriri ale morii și de aceea trebuie evitate temperaturi sub 20°C.

Procesul de măcinare umedă a malțului cuprinde patru operații:

— Operațiunea I — introducerea malțului în rezervorul de înmuiere și a apei de înmuiere;

— Operațiunea a II-a — recircularea apei în rezervorul de înmuiere a malțului pînă ce se atinge o umiditate de circa 30%;

— Operațiunea a III-a — măcinarea malțului umed și pomparea acestuia în cazanul de plămadă;

— Operațiunea a IV-a — sprițuirea interioară a instalației de măcinare și pomparea apei în cazanul de plămădire.

Malțul este transportat mecanic sau pneumatic (de preferat soluția care evită spargerile boabelor în timpul transportului) în buncărele situate deasupra morii și care fac corp comun cu moara. Mărimea buncărului se stabilește în funcție de șarja care trebuie măcinată.

Pe la partea superioară a buncărului se pompează apă cu o pompă situată în corpul morii. După ce nivelul apei ajunge la o înălțime de circa 10 cm deasupra malțului, începe să se facă recircularea apei pentru a se asigura o cît mai bună umezire a malțului.

4. PROCESUL DE MĂCINARE A CEREALELOR CRUDE. TIPURI DE MORI

Pentru măcinarea cerealelor nemalțificate ce se folosesc ca adaosuri la fabricarea berii se folosesc valțuri, formate din doi sau patru tăvălugi cilindrici (netezi sau rifluiți), care au același diametru și care se rotesc în sens invers unul față de celălalt, cu viteze periferice egale sau diferite, în funcție de rolul pe care îl îndeplinesc în procesul de măciniș. Astfel, în procesul de șrotuire se folosesc tăvălugi rifluiți, iar în procesul de măcinare propriu-zisă a grișurilor se folosesc tăvălugi netezi sau tăvălugi cu suprafața riflată fin.

Atît în procesul de șrotuire cît și în procesul de măcinare, tăvălugii valțurilor se rotesc cu viteze periferice diferite, produsele prelucrate fiind supuse unei deformații complexe de forfecare și compresiune. Pentru separarea germenilor (embrionului) se folosesc valțuri cu tăvălugi netezi și viteze periferice egale, evitîndu-se în acest mod sfărîmarea produsului, care este supus numai unei deformații prin compresiune. Alegerea diametrului tăvălugilor se face atît în funcție de caracterul procesului tehnologic și rolul pe care aceștia îl îndeplinesc în procesul de măciniș, cît și de particularitățile boabelor supuse măcinării.

Boabele de cereale sînt atrase în zona de sfărîmare datorită frecării lor pe suprafața tăvălugilor, care se rotesc în sens invers unul față de celălalt.

Scanned with OKEN Scanner

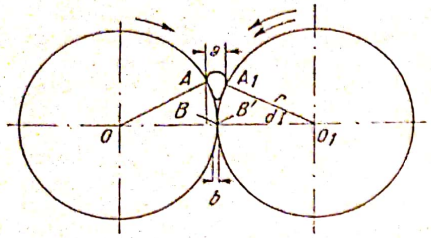


Fig. 4. Schema intrării între valțuri a boabelor de cereale nemalțificate.

În figura 4 este arătat modul de intrare a unei particule în tăvălugi, în care:

a — reprezintă dimensiunea particulei (bob de porumb, orz etc.);

A și A_1 — punctele de contact ale particulei cu suprafețele tăvălugilor;

B și B_1 — punctele de contact ale liniei centrelor OO_1 cu suprafețele tăvălugilor;

b — distanța dintre tăvălugi pe linia centrelor OO_1;

r — raza tăvălugilor;

d — unghiul de prindere (unghiul format între linia centrelor și raza trecută prin punctul de strîngere a particulei între tăvălugi).

Forma și starea suprafețelor de lucru ale tăvălugilor influențează cantitatea și calitatea grișurilor, precum și capacitatea de producție a valțurilor.

Tăvălugii sînt netezi și rifluiți. La tăvălugii rifluiți crestăturile tăiate pe suprafață (în lungime) au scopul de a mări posibilitatea de strivire a boabelor.

Suprafețele rifluite ale tăvălugilor valțului se caracterizează prin forma și dimensiunile riflurilor, unghiul de înclinare, numărul riflurilor pe fiecare centimetru din circumferința tăvălugilor.

În ceea ce privește viteza periferică, tăvălugii pot avea o viteză periferică egală sau diferită. În procesul tehnologic de măcinare a cerealelor se folosesc tăvălugi cu viteze periferice diferite.

Tăvălugul cu viteză periferică mare se numește tăvălug rapid, iar tăvălugul cu viteză periferică mai mică se numește tăvălug lent. Viteza periferică a unui tăvălug se determină în funcție de turația și diametrul tăvălugului. Cu cît acestea sînt mai mari, cu atît viteza periferică a tăvălugului este mai mare.

Capitolul II

PROCESUL DE BRASAJ ȘI FILTRAREA MUSTULUI

A. TEORIA PROCESULUI DE BRASAJ. PROCESELE DE HIDROLIZĂ ENZIMATICĂ

1. PRINCIPII GENERALE

Prin brasaj se înțelege procesul de dezagregare a proteinelor, de transformare a amidonului în maltoză și dextrină, în prezența apei și sub acțiunea enzimelor. Enzimele necesare pentru obținerea acestor transformări se formează în procesul de germinare a orzului.

Enzimele se împart în mai multe grupe, după substanțele asupra cărora activează; de exemplu: enzime de scindare a amidonului, enzime de scindare a proteinelor, enzime de scindare a substanțelor grase etc.

Asupra tuturor proceselor enzimatice, temperatura are o mare influență, acțiunea enzimelor depinzînd atît de temperatura cît și de aciditatea mediului respectiv.

Procesul de zaharificare la prepararea plămezii este un proces de scindare, în care molecula complexă a amidonului se scindează în molecule mai simple.

Amidonul nu este o substanță omogenă. El poate fi fracționat în doi componenți cu proprietăți diferite. Acești componenți au denumirea de *amiloză* și *amilopectină* și se comportă diferit. Greutatea moleculară a amilozei variază între 10 000 și 60 000, iar cea a amilopectinei între 50 000 și 100 000.

În ceea ce privește reacția cu iodul, amiloza dă o colorație albastră, iar amilopectina o colorație caracteristică roșie-brună.

Amiloza se deosebește de amilopectină și prin starea în care se găsește în soluție. Soluțiile de amiloză se degradează foarte repede, în timp ce soluția de amilopectină este relativ stabilă.

Acțiunea amilazelor asupra amidonului poate fi caracterizată printr-o acțiune chimică de hidroliză și constă în scindarea amidonului și adiționarea de apă cu formarea de maltoză ($C_{12}H_{22}O_{11}$) și dextrine (produse intermediare între amidon și maltoză).

2. TRANSFORMĂRILE CHIMICE ȘI BIOCHIMICE CARE AU LOC ÎN TIMPUL PROCESULUI DE BRASAJ

Acțiunea hidrolitică a amilazelor asupra amidonului se manifestă în diferite moduri, dintre care cele mai importante sînt următoarele:

1) Lichefierea cleiului de amidon, care se manifestă prin scăderea viscozității lui sau prin transformarea gelului de amidon în sol.

2) Dextrinizarea amidonului, care se manifestă prin scindarea moleculelor amidonului identificat, prin schimbarea culorii soluției de iod picurate în cleiul de amidon. Coloratia albastră a iodului, datorită amidonului insolubil, trece — pe măsură ce hidroliza este mai avansată — în violet, roșu-vișiniu, roșu-brun, brun-gălbui și în sfîrșit în galben deschis, caracteristic pentru soluția de iod.

3) Zaharificarea amidonului, care se datorește scindării moleculelor amidonului cu adiționare de apă, în urma cărui fapt în soluția hidrolizată apare zahărul, respectiv maltoza. În condițiile obișnuite ale hidrolizei, zaharificarea decurge incomplet și, în acest caz, alături de zahăr, se află amestecul hidrolizat și produse ale hidrolizei amidonului, cu molecule relativ mari, numite *dextrine*.

Acestea sînt cele trei însușiri care caracterizează amilazele (lichefierea, dextrinizarea și zaharificarea amidonului). Nu toate amilazele posedă însă în egală măsură aceste proprietăți. Amilazele pot fi împărțite în două grupe mari, și anume:

— amilaze care se caracterizează printr-o capacitate ridicată de lichefiere și dextrinizare și o capacitate relativ mică de zaharificare;

— amilaze care se caracterizează printr-o capacitate mare de zaharificare și o capacitate de dextrinizare și lichefiere cu totul neînsemnată.

Scanned with OKEN Scanner

Amilazele din grupa I se numesc *amilaze dextrinogene* sau *α-amilaze*, iar amilazele din grupa a II-a se numesc *amilaze zaharogene* sau *β-amilaze*.

În comparație cu α-amilaza, β-amilaza se deosebește printr-o mare termolabilitate, astfel că încălzirea la 70°C timp de 15 min a unei soluții de β-amilază provoacă inactivitatea ei totală, în timp ce α-amilaza se distruge într-o măsură mai mică. În schimb α-amilaza manifestă o sensibilitate mai mare în mediul acid, astfel că în timp de 15 min la un *p*H de 3,3 și la o temperatură de 0°C, ea este distrusă, în timp ce β-amilaza în aceste condiții se inactivează într-o măsură mai mică. Sub acțiunea β-amilazei asupra amidonului, se obține cu iodul o colorație albastră, pînă aproape de sfîrșitul acțiunii, cînd culoarea se schimbă în violet. Sub acțiunea α-amilazei, culoarea albastră a iodului dispare foarte repede și complet.

Analizînd acțiunea de zaharificare a amilazelor, rezultă că β-amilaza scindează catenele amidonului în segmenți relativ mari și formează cantități mici de substanțe reducătoare, în timp ce β-amilaza formează substanțe reducătoare în cantități mari, menținînd în același timp lanțuri lungi de amidon, fără a le modifica în mod apreciabil. Aceasta se identifică prin păstrarea coloratiei albastre sau violete cu iodul.

Aceste observații duc la concluzia că α-amilaza scindează legăturile glucozidice din mijlocul catenei de amidon, în timp ce β-amilaza formează, prin hidroliză, molecule de maltoză una după alta, începînd cu capătul liber, pînă ce întîlnește o piedică de ordin structural (ramificația catenei, așa cum se vede în figura 5).

Produsul hidrolizei amidonului este *maltoza*. Alături de maltoză însă se găsesc și fragmente mai mari ale macromoleculei, numite dextrine limită, care nu mai sînt hidrolizate sau sînt hidrolizate extrem de încet de către

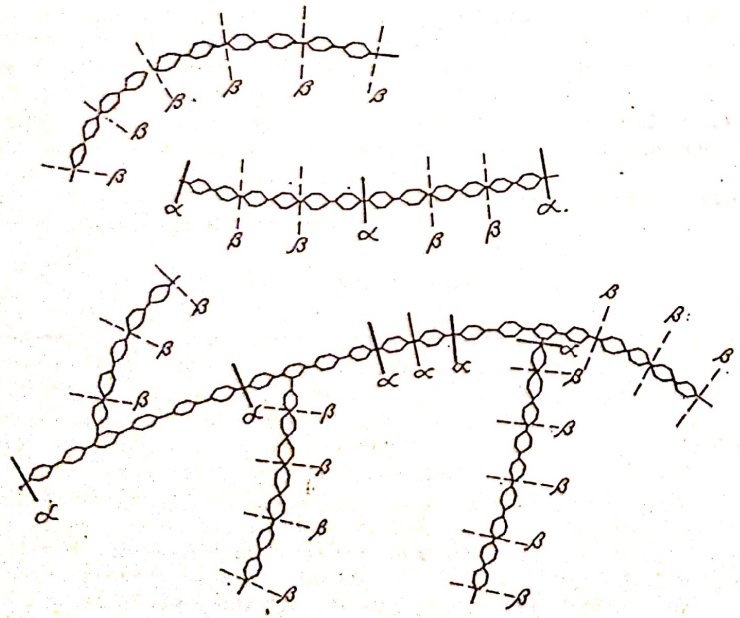


Fig. 5. Acțiunea comună a α- și β-amilazei asupra amilozei și amilopectinei.

amilaze. După natura amilazei și condițiile de lucru, rămîn 20—40% dextrine limită.

Prezența hexazaharurilor în produsele de hidroliză se explică prin forma de spirală a catenelor de amidon.

În timpul brasajului are loc și descompunerea albuminelor sub acțiunea enzimelor proteolitice. Descompunerea albuminelor se face atît în procesul de germinare cît și în timpul brasajului.

În timpul germinării se face dezagregarea pînă la obținerea substanțelor necesare alimentării drojdiei în timpul fermentației, pe cînd în timpul brasajului se formează mai multe substanțe coloidale, cu moleculă mare, care joacă un rol important în calitatea berii. Substanțele albuminoase alcătuiesc spuma, ele influențînd gustul, culoarea și rezistența la păstrare a berii.

Dezagregarea albuminelor se datorește acțiunii enzimelor proteolitice. Astfel proteazele acționează asupra albuminei cu moleculă mare, efectuînd descompunerea acestora, pînă la peptone și polipeptide (substanțe proteice cu moleculă mică). Mai departe, peptidazele descompun polipeptidele pînă la aminoacizi.

Temperatura optimă pentru acțiunea enzimelor proteolitice este de 48 ... 50°C, iar *p*H-ul este între 4,3 și 5,0.

Procesul de brasaj trebuie să fie condus în așa fel încît mustul să conțină atît fracțiunile mijlocii care influențează gustul și spuma berii, cît și aminoacizii necesari hrănirii drojdiei.

Durata pauzei pentru dezagregarea substanțelor proteice este în funcție de calitatea malțului, respectiv de conținutul în proteine și gradul lor de solubilizare, și de conținutul în enzime.

B. TEHNICA BRASAJULUI

1. PLĂMĂDIREA ȘI ZAHARIFICAREA

Plămădirea începe cu amestecarea uruielii de malț cu apă.

Această operație se face automat sau mecanizat, într-un aparat denumit preplămăditor (fig. 6).

În acest caz, apa trebuie să fie agitată puternic în aparat pentru a se realiza o amestecare bună. Dacă se lasă să cadă uruiala deasupra apei neagitate se formează acolo o crustă care nu se amestecă omogen cu apa. Preplămăditorul este un aparat simplu și permite o amestecare rapidă și o întreținere ușoară a instalației. În general, un preplămăditor constă într-o lărgire a conductei de uruială, în care se injectează apa. Deasupra părții lărgite se găsește întotdeauna un șuber, cu care se poate regla fluxul uruielii.

La plămăditoare trebuie evitate formele complicate, care sînt greu de curățat. La temperaturile de lucru înalte apar ușor fermentații în resturile de uruială eventual rămasă. Preplămăditorul trebuie să fie prevăzut cu o ușă largă, care să permită accesul în interior, pentru curățire.

Pentru plămădire se iau circa 2 ... 4 hl apă pentru 100 kg malț. Cantitatea de apă depinde de procedeul de plămădire și de tipul de bere ce se produce.

Mustul care se formează în cazanul de plămădire trebuie să fie, întotdeauna, mult mai concentrat decît berea care se produce din el, pentru că după filtrare borhotul îmbibat cu must se spală cu apă, ceea ce, natural, are

Scanned with OKEN Scanner

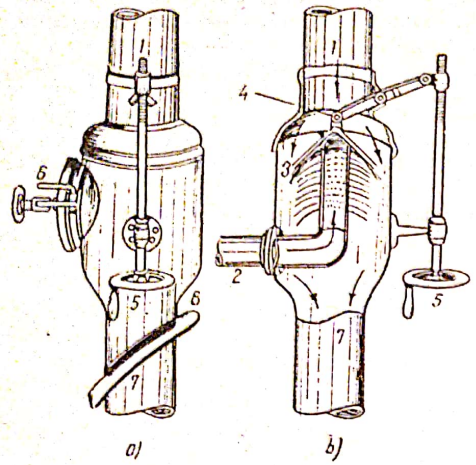


Fig. 6. Preplămăditor:
a — vedere din față; *b* — secțiune; *1* — intrare măciniș; *2* — intrarea apei pentru amestecare cu măciniș; *3* — spriițuitor; *4* — dispozitiv de reglare; *5* — manetă de reglare; *6* — gură de vizitare; *7* — conductă de intrare în plămăditor; *8* — capacul cazanului de plămădire.

drept consecință o diluare puternică. Mustul s-ar putea, desigur, concentra prin fierbere, dar aceasta ar necesita prea mult timp și combustibil. La procedeele vechi de plămădire, mustul se încălzea prin adăugarea de apă caldă și plămadă. Din această cauză trebuia să se înceapă cu o plămadă foarte concentrată.

Procedeul de plămădire ales trebuie să dea un must zaharificat complet, care să nu mai reacționeze cu iodul, să conțină suficient zahăr fermentescibil, pentru gradul de fermentare dorit, și să curgă repede la filtrare.

Cînd se lucrează cu un malț bine solubilizat, se ajunge la acest rezultat chiar cu procedeul de lucru prin infuzie sau cu procedeul de plămădire scurt. În cazul unui malț blond insuficient solubilizat, trebuie să se țină plămada un timp mai lung la temperatura optimă pentru peptonizare; la un malț închis, sărac în enzime, sau în cazul unui adaos mare de cereale nemalțificate, trebuie să se mențină plămada un timp mai îndelungat la temperaturile de zaharificare. Cînd se merge în special pe randamente, trebuie prelungit timpul de staționare la toate temperaturile și chiar de făcut o preplămădire.

Controlul zaharificării se face cu ajutorul soluției de iod, pînă la coloratia normală. De obicei, aceasta se face amestecînd o picătură de must cu o picătură de iod.

Conținutul în zahăr al extractului se determină cel mai bine prin determinarea gradului final de fermentare.

2. FILTRAREA PLĂMEZII

a. **Separarea mustului utilizînd cazan de filtrare.** Cînd cazanul de filtrare este în același timp și plămăditor, plămada, spre sfîrșitul zaharificării, se lasă să stea în repaus, fără agitare, și după aceea se filtrează mustul.

Dacă se plămădește într-un cazan separat, la sfîrșitul plămădirii se pune în mișcare elicea și se pompează sub agitare continuă, în cazanul de filtrare, pentru ca plămada să se împrăștie uniform.

Cînd se pompează prea repede, sau plămada cade de la o înălțime prea mare în cazan, se formează un vîrtej, care produce o separare a părților grele din borhot de cele ușoare. În acest caz, în unele locuri din cazan se vor găsi mai multe coji decît în altele, din care cauză devine imposibilă o epuizare uniformă a extractului, deoarece apa se va scurge mai repede acolo unde se găsesc mai multe coji. În felul acesta se pierde mult extract.

Înainte de pompare în cazan, acesta trebuie umplut cu apă, altfel rămîne aer, în special în șlițurile sitei, din care cauză scurgerea este stînjenită. Pentru a îndepărta complet aerul se introduce apă la partea inferioară. Pentru încălzirea cazanului se folosește apă fierbinte. Stratul de borhot din cazan nu trebuie să fie prea înalt — circa 35 cm.

După terminarea pompării se lasă plămada să stea în repaus timp de $^1/_2$ oră. Borhotul se depune. Depunerea trebuie să se facă repede și complet. În acest caz, suprafața mustului apare neagră. O nuanță roșietică dovedește existența unor suspensii mari de coloizi, ceea ce constituie un indiciu nefavorabil atît pentru filtrare cît și pentru limpezirea berii.

În borhot se pot deosebi trei straturi: particulele cele mai mari și mai grele se depun cele dintîi și formează un strat subțire (stratul inferior). Peste acesta, cojile amestecate cu alte particule grele formează masa groasă. Deasupra acestei mase se depune un strat subțire, cenușiu, format din particulele cele mai fine și mai ușoare (stratul superior).

Operația de filtrare începe prin deschiderea pe rînd a robinetelor pe o durată foarte scurtă, pentru evacuarea mustului tulbure și a particulelor care au trecut prin sită. Prin aceasta stratul inferior se fixează pe sită. Mustul nu trebuie însă să curgă prea repede și să nu se deschidă, deodată, prea multe robinete, căci altfel, aspirația prin borhot devine prea mare, din care cauză sînt absorbite prea multe particule mucilaginoase în stratul inferior, astfel că acesta devine impermeabil. Trebuie, dealtfel, ca în tot timpul filtrării și spălării să se evite o scurgere prea mare a borhotului pentru ca stratul filtrant să nu se înfunde. Cînd vrem să executăm prea repede filtrarea, se ajunge întotdeauna la întreruperea ei. Mustul astfel obținut este tulbure. Cu ajutorul unei pompe se readuce din nou în cazanul de filtrare. Acest lucru trebuie făcut cu foarte multă precauție, căci altfel se vor forma în borhot găuri, prin care apa trece foarte ușor. Astfel de canale se formează, de asemenea, cînd diferite părți ale sitei nu sînt bine încheiate, din care cauză în unele locuri mustul se scurge repede.

În timpul repompării, robinetele se deschid încet și succesiv, pînă curg toate uniform. În timpul acestei operații mustul este opalescent. Aceasta durează circa 10 ... 15 min. De îndată ce mustul curge limpede, i se dă drumul în cazanul de fierbere. Dacă mustul limpede în sine mai conține cîteva particule în suspensie, aceasta nu are nici o importanță, întrucît aceste particule vor fi reținute în borhotul de hamei sau se vor depune în tava de răcire, în vasul tampon, sau în ciclonul de separare.

Spre sfîrșitul filtrării, mustul devine tulbure și atunci se închid robinetele. Cînd scurgerea se face lent, ar putea pătrunde aer în țevi, ceea ce ar influența defavorabil fluxul scurgerii. Dacă se oprește filtrarea, trebuie rupt stratul de sus. Dacă această operațiune nu ajută, se taie borhotul pe întreaga înălțime. Pentru aceasta, cazanele de filtrare sînt prevăzute cu un dispozitiv cu cuțite speciale, care pot fi lăsate în jos, pînă la o anumită înălțime. Dacă nici prin acest mijloc nu se asigură filtrarea, se agită din nou întreaga masă și după ce se lasă să se așeze straturile, se procedează ca la început.

Stratul de borhot se spală pe sus și se menține permanent în apă. Acest procedeu de spălare este mai eficace și se evită și oxidarea. Se întrebuințează mai puțină apă, ceea ce este deosebit de important, cînd trebuie să se producă o bere concentrată.

Dacă un robinet curge tulbure, trebuie frînat, pentru ca stratul filtrant rupt să se poată forma din nou. Cînd un robinet curge prea repede și cu un

Scanned with OKEN Scanner

conținut de extras redus, este un indiciu că în locul respectiv din cazan s-au format crăpături în borhot. Și în acest caz trebuie frînat robinetul.

Robinetele nu curg niciodată complet uniform în timpul spălării. Neregularitățile sînt inevitabile. Pentru a împiedica pe cît este posibil acest lucru, se taie borhotul în timpul spălării cu cuțite prin coborîrea lor treptată.

Spălarea se face de obicei cu ajutorul unei moriști hidraulice sau se lasă să curgă apa pe o placă ce plutește la suprafața cazanului. În nici un caz nu se dă drumul unui curent de apă direct în borhot, deoarece în acest caz se formează în el canale de scurgere.

b. **Separarea mustului utilizînd filtrul-presă.** După terminarea procesului de plămădire, plămada se trece în filtrul-presă, care este încălzit în prealabil.

După scurgerea mustului, începe operația de spălare a borhotului, ce se realizează cu ajutorul unei pompe care trimite prin filtru apă caldă cu temperatura de 75°C.

După fiecare filtrare a plămezii se desface filtrul, iar pînzele se spală de borhot și apoi se clătesc.

Mustul este încălzit în timpul scurgerii, însă nu începe încă să fiarbă. Volumul mustului trebuie măsurat. Cel mai simplu și mai exact mod de determinare a volumului mustului este măsurarea cu ajutorul unei rigle gradate.

Mustul nu se încălzește imediat ce a fost introdus în cazanul de fierbere cu hamei, ci se lasă la temperatura de 70 ... 75°C, pînă ce s-a colectat toată apa de spălare.

Prin spălarea borhotului la o temperatură ridicată, amidonul care ar putea fi antrenat nu s-ar mai zaharifica. Prin menținerea temperaturii la 70 ... 75°C se evită această situație, însă mustul se expune oxidării și de aceea trebuie, pe cît posibil, să se evite aerisirea. Trebuie urmărit ca *p*H-ul în mustul nefiert să fie 4,5—5,5, căci în acest caz oxidarea are o mai mică influență negativă.

La începerea fierberii, mustul are o tendință puternică pentru mărirea volumului, pentru că substanțele albuminoase, în faza aceasta, de coagulare incipientă, au un grad mare de dispersare care favorizează în mod special formarea unei spume persistente. O dată ce a trecut această fază, se poate fierbe energic, dacă cazanul este bine construit.

Intensitatea fierberii se măsoară prin evaporarea procentuală pe oră. Fierberea durează în mod normal două ore și începe după ce s-au captat toate apele de epuizare a borhotului.

C. PROCEDEE DE BRASAJ

1. PROCEDEUL DE BRASAJ PRIN INFUZIE

Acest procedeu este indicat mai ales la fabricarea berii blonde. Malțul folosit trebuie să fie însă bine dezagregat, deoarece procesul tehnologic nu prevede fierberea plămezii.

La procedeul pentru infuzie se folosește pentru dezagregare numai puterea enzimatică a malțului. Întreaga cantitate de plămadă se încălzește și se face pauză la temperaturile optime de acțiune enzimatică.

Pentru tipurile de bere fabricate în țara noastră și pentru fermentația inferioară, metodele de fabricație prin infuzie nu sînt recomandabile și nici nu se folosesc.

Se cunosc două metode de lucru prin infuzie, și anume:
1) cu temperatura plămezii în creștere;
2) cu temperatura plămezii în scădere.

2. PROCEDEE DE BRASAJ PRIN DECOCȚIE

a. **Procedeul de brasaj prin decocție cu o singură plămadă.** În cazul folosirii acestui procedeu, plămada se poate face direct în cazanul de zaharificare sau în cel de plămădire. Se ridică temperatura întregii plămezi la 52°C, unde se face o pauză de 15—20 min, pentru descompunerea albuminelor, apoi se ridică temperatura treptat la 63°C, unde se face o pauză de circa 15 min, după care se aduce plămada la 70°C, pentru zaharificare. Se lasă apoi plămada în repaus cu agitatorul oprit, pentru sedimentarea părților în suspensie. Apoi se pompează partea limpede (bogată în enzime) în cazanul de plămădire, iar restul plămezii, cu porțiuni numeroase insolubile, se omogenizează și se duce la fierbere. Durata fierberii acestei plămezi este de circa 25 min, timp în care se lasă agitatorul în funcțiune.

După efectuarea fierberii plămezii groase, se efectuează pomparea acesteia în cazanul de plămădire, în care se ridică temperatura întregii plămezi la 70°C, unde se ține timp de 30 min, pentru zaharificare. Apoi, întreaga cantitate de plămadă este adusă în cazanul de zaharificare, unde se ridică temperatura la 75°C.

Avantajele acestui sistem constau în: economie de timp; economie de combustibil și energie; economie de manoperă.

Dezavantajele sînt: procedeul decurge în bune condiții numai cu malț de calitate superioară; pentru obținerea unui randament bun, este necesar ca măcinișul să fie foarte fin. O altă variantă a acestui procedeu de brasaj prin decocție cu o singură plămadă constă în separarea plămezii groase de cea subțire, de la temperatura de 45°C.

Schema procesului de brasaj după metoda de lucru prin decocție cu o plămadă se redă în tabela 4.

Tabela 4

Schema de brasaj prin decocție cu o singură plămadă

Denumirea și succesiunea operațiilor	*Durata min*	*Temperatura °C*
Introducerea apei	15	57
Introducerea malțului și amestecarea lui cu apă	20	52
Trecerea părții subțiri de plămadă în cazanul de plămădire	5	52
Încălzirea plămezii din cazanul de plămădire la 63°C	15	63
Încălzirea plămezii din cazanul de plămădire la 70°C	20	70
Aducerea plămezii groase din cazanul de zaharificare la temperatura de fierbere	15	100
Fierberea plămezii groase	25	100
Trecerea plămezii groase fierte în cazanul de plămădire, peste plămada subțire	15	70
Pauză la 70°C	30	70
Aducerea întregii plămezi în cazanul de zaharificare și ridicarea temperaturii la 75°C	15	75
Trecerea plămezii în cazanul de filtrare	20	75
Pauză în cazanul de filtrare	30	
	Total 225 (3 ore și 45 min)	

Scanned with OKEN Scanner

b. **Procedeul de brasaj prin decocție cu două plămezi.** Dintre metodele de lucru prin decocție, cea mai răspîndită este metoda decocției cu două plămezi, iar procesul tehnologic decurge astfel:

În cazanul de plămădire se introduce apă la temperatura de 50°C, apoi se introduce malțul măcinat, care în prealabil a trecut prin plămăditor. În timpul cînd se lasă malțul în plămăditor, agitatorul este în mișcare.

La introducerea malțului în plămăditor trebuie să se supravegheze temperatura și densitatea plămezii. După ce s-a lăsat tot malțul în cazan, plămada trebuie să aibă 52°C. Apoi se trece o parte din plămadă (partea groasă) în cazanul de zaharificare. Plămada rămasă se ține în continuare la temperatura de 52°C, iar plămada trecută în cazanul de zaharificare este supusă încălzirii treptat, pînă la temperatura de 70°C. Încălzirea durează 20 min, timp în care se lasă agitatorul în funcțiune.

După obținerea temperaturii de 70°C, se întrerupe introducerea aburului și se lasă în repaus plămada timp de 20 min, pentru zaharificare cu agitatorul în funcțiune.

După zaharificare se deschide ventilul de abur și se începe încălzirea pînă la fierbere. De obicei, fierberea începe după 15 min, iar durata fierberii depinde de calitatea malțului și de varietatea berii. Dacă malțul nu este suficient de bine dizolvat sau în cazul cînd se fabrică bere de culoare închisă, fierberea se face un timp mai îndelungat decît atunci cînd malțul este bine dizolvat sau pentru varietățile de bere blondă.

De obicei, durata fierberii la prima plămadă durează 15 min, timp în care agitatorul este în funcțiune. Plămada fiartă se pompează încet în cazanul de plămădire, unde se obține în acest fel o temperatură de 65°C. În timpul pompării plămezii, agitatorul din cazanul de plămădire este în funcțiune. Se oprește apoi agitatorul și se lasă plămada în repaus, pentru zaharificare, după care se pune din nou agitatorul în funcțiune și se trece o parte din plămadă (partea groasă) din nou în cazanul de zaharificare, unde se aduce la temperatura de fierbere, folosind pentru aceasta următoarele metode: ridicarea temperaturii acestei porțiuni de plămadă la temperatura de fierbere de 15—20 min, unde se face o pauză de 10—15 min, după care se trece în cazanul de plămădire, unde se obține în acest fel o temperatură de 75°C, sau încălzirea acestei porțiuni de plămadă la temperatura de 70°C, timp în care agitatorul se lasă în funcțiune.

Se face apoi o pauză pentru zaharificare, timp de 20 min, în continuare, se aduce plămadă la fierbere timp de 15 min.

Trecerea acestei porțiuni de plămadă în cazanul de plămădire se face lent, respectiv în 10—15 min, iar după terminarea pompării, temperatura întregii plămezi trebuie să fie de 75°C; în cazul cînd plămada nu a fost bine zaharificată, se stabilește temperatura de 70 ... 71°C, unde se mai face o pauză de 15—20 min, apoi se încălzește plămada la 75°C, după care urmează operația de filtrare.

După evacuarea plămezii se trece în cazanul de plămădire puțină apă fierbinte, în scopul spălării țevilor și al îndepărtării plămezii rămase. Această spălare se face pînă cînd din conducta care alimentează cazanul de fierbere curge apa limpede.

În cazul cînd se folosește un malț bine dezagregat, se poate evita plămădirea la 52°C, deoarece micșorarea cantității de peptone și polipeptide are o influență negativă asupra gustului și spumozității berii. În aceste cazuri se poate începe plămădirea la temperatura de 62 ... 63°C.

Brasajul prin decocție cu două plămezi durează 4,0—4,5 ore.

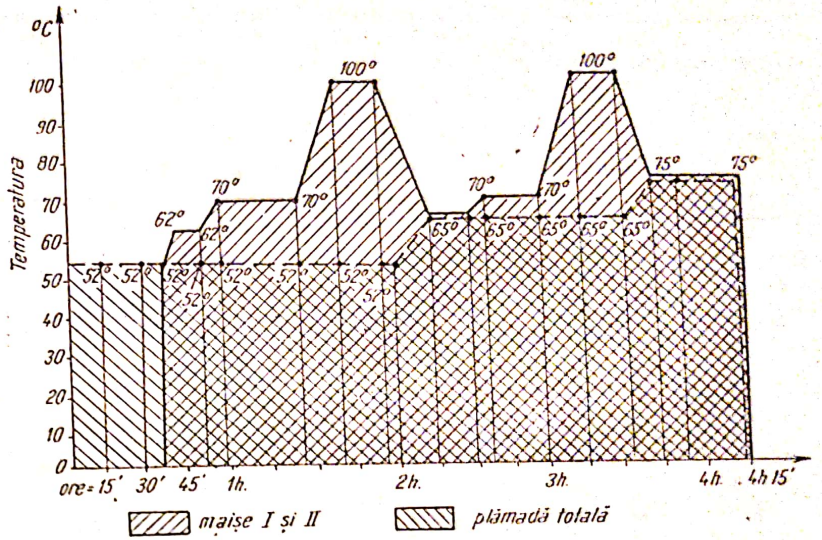


Fig. 7. Diagrama procedeului de brasaj prin decocție cu două plămezi.

Avantajele metodei de lucru cu două față de metoda cu trei plămezi sînt următoarele: economie de timp, economie de energie și combustibil, economie de manoperă și obținerea unei culori mai deschise a berii.

Dezavantajele acestei metode față de procedeul cu trei plămezi sînt: nu se poate aplica în bune condiții în cazul unui malț de calitate inferioară și nu este indicată pentru fabricarea berilor brune, cu concentrație ridicată în extract. Pentru berea de fermentație de tip München se folosește procedeul de plămădire cu trei plămezi, iar pentru berea deschisă de tip Pilsen se folosește procedeul cu două plămezi (fig. 7).

Schema metodei de lucru prin decocție cu două plămezi se prezintă astfel ca în tabela 5.

c. **Procedeul de brasaj prin decocție cu trei plămezi.** Întreg măcinișul pentru o șarjă se aduce în cazanul de plămădire, în care se găsește apă la temperatura de 36 ... 37°C.

La stabilirea cantității de apă se ia în calcul 3,5 hl apă pentru 100 kg malț. După omogenizarea întregii plămezi se introduce în cazanul de zaharificare circa $^1/_3$ din întreaga plămadă. Această fracțiune (maișă) se încălzește treptat pînă la fierbere, ținînd între timp o pauză de 20 min la temperatura de 70°C. După fierberea porțiunii de plămadă și a cărei durată este de circa 25 min, în funcție de calitatea malțului, se pompează această fracțiune fierbinte peste plămada rămasă în cazanul de plămădire. Înainte de pompare, se pune în mișcare agitatorul din cazanul de plămădire, pentru a evita distrugerea enzimelor și pentru a se omogeniza întreaga plămadă.

După amestecare, temperatura întregii plămezi se ridică la 50 ... 54°C și se ia o nouă fracțiune în cazanul de zaharificare, repetînd operația. Această porțiune este ținută 10 min la temperatura de 63°C, după care se ridică temperatura la 70°C, pentru zaharificare, unde se face pauză pînă

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 5

Schema brasajului prin decocție cu două plămezi

Denumirea și succesiunea operațiilor	*Durata min.*	*Temperatura °C*
Introducerea apei	15	56
Introducerea malțului	25	52
Luarea primei porțiuni de plămadă	5	52
Încălzirea primei porțiuni de plămadă la temperatura de 70°C	20	70
Pauză la temperatura de 70°C	20	70
Încălzirea primei porțiuni de plămadă la 100°C	15	100
Fierberea primei porțiuni de plămadă	15	100
Trecerea plămezii fierte în cazanul de plămadă	15	65
Pauză pentru toată plămada la 65°C	20	65
Luarea unei noi porțiuni de plămadă ce se trece în cazanul de zaharificare	5	65
Încălzirea acestei porțiuni de plămadă la 70°C	10	40
Pauză la temperatura de 70°C	20	70
Încălzire pînă la 100°C a acestei porțiuni de plămadă	15	100
Fierberea porțiunii a doua de plămadă	15	100
Trecerea plămezii fierte în cazanul de plămădire peste restul de plămadă	15	70 ... 72
Pauză la temperatura de 70°C	20	70
Trecerea plămezii la filtrare	20	75
	270 (4 ore și 30 min)	

ce proba cu iod indică terminarea fazei de zaharificare. Apoi se ridică temperatura plămezii la punctul de fierbere, unde se ține circa 15 min.

Operația se repetă pentru a treia oară, cu diferența că plămada se aduce mai repede la fierbere decît la primele două maișe. După amestecarea finală, temperatura întregii plămezi se ridică la 75 ... 78°C. Durata operațiilor mai sus arătate este de 5—5 $^1/_2$ ore.

Pentru asigurarea unei bune activități enzimatice, este necesar ca ridicarea temperaturilor la fierbere să se facă în mod treptat, cu circa 1°C/min.

Durata fierberii primei porțiuni în cazul berii blonde este de 10—15 min și de 20—40 min pentru berea specială brună. Durata fierberii fracțiunilor de plămezi influențează gustul și culoarea berii, fapt pentru care se urmărește la berea blondă ca timpul să fie redus la minimum, spre a se obține o culoare mai deschisă.

După ce se ridică temperatura întregii plămezi la 50 ... 54°C, activitatea enzimatică se intensifică și în special a enzimelor proteolitice. La temperatura de 62 ... 70°C, la care se menține plămada după a doua amestecare, se produce dezagregarea amidonului și transformarea lui în maltoză și dextrină.

Raportul între maltoză și dextrină se stabilește după temperaturile de zaharificare, care variază între 62 și 75°C. Cu cît se lucrează la o temperatură mai ridicată în limitele arătate, cu atît crește proporția dextrinelor în compoziția mustului. Acest raport maltoză dextrină determină gradul final de fermentare și caracterul berii.

La cea de a treia porțiune a plămezii, trecută în cazanul de zaharificare, se urmărește a se lua o maișă cît mai puțin densă (mai subțire), dar bogată în enzime. Aceasta pentru stabilitatea unei compoziții bine definite a mustului, pentru oprirea activității enzimelor, care pot produce o dezagregare prea înaintată.

La temperaturile de 75 ... 80°C se produce zaharificarea ultimelor porțiuni de amidon solubilizate la fierberea celei de a 3-a porțiuni. Cu aceasta se stabilește raportul substanțelor solubile și insolubile.

Schema procedeului de brasaj prin decocție cu trei plămezi este redată în tabela 6.

Tabela 6

Schema procedeului de brasaj prin decocție cu trei plămezi

Durata operațiilor	*Durata min*	*Temperatura °C*
Introducerea apei	15	38 ... 40
Introducerea malțului	25	
Temperatura amestecului		36 ... 37
Luarea primei porțiuni de plămadă	5	36 ... 37
Încălzirea primei porțiuni de plămadă la 70°C	20	70
Pauză la temperatura de 70°C	20	70
Încălzirea primei porțiuni de plămadă la 100°C	15	100
Fierberea primei porțiuni de plămadă	25	100
Trecerea plămezii fierte în cazanul de plămadă	15	—
Temperatura amestecului		50 ... 54
Luarea unei noi porțiuni de plămadă în cazanul de zaharificare	5	50 ... 54
Ridicarea temperaturii acestei porțiuni la 63°C	10	63
Ridicarea temperaturii apei la 70°C	10	70
Pauză la temperatura de 70°C	30	70
Încălzirea pînă la temperatura de 100°C	30	100
Fierberea porțiunii a doua de plămadă	15	100
Trecerea plămezii fierte în cazanul de plămădire peste restul de plămadă	15	
Temperatura amestecului	—	62 ... 65
Luarea celei de-a treia porțiuni de plămadă, ce se trece în cazanul de zaharificare	5	62 ... 65
Încălzirea acestei porțiuni pînă la fierbere	15	100
Fierberea porțiunii a treia de plămadă	15	100
Trecerea plămezii fierte în cazanul de plămădire, peste restul de plămadă	15	
Temperatura amestecului		75
Trecerea plămezii la filtrare	20	
	305 (5 ore și 25 min)	

3. PROCEDEE MIXTE DE BRASAJ

Procedeele mixte de brasaj se folosesc în mod curent pentru anumite sortimente de bere, la care se utilizează ca adaos de cereale grîul nemalțificat.

4. PROCEDEE DE BRASAJ SPECIFICE PRELUCRĂRII CEREALELOR CRUDE

a. **Procedeul de brasaj cu folosirea ca adaos a porumbului.** Pentru folosirea porumbului ca adaos la cereale nemalțificate la pregătirea mustului, mai întîi acesta se fierbe (pentru cleificarea amidonului) și apoi se zaharifică.

Amidonul poate fi atacat cu ușurință de amilaze, dacă el se găsește în stare de clei de amidon. Dezagregarea amidonului din făină de porumb se face prin fierbere la presiune atmosferică sau sub presiune. Fierberea sub presiune se face în fierbătoare special construite.

Scanned with OKEN Scanner

Dezagregarea trebuie astfel făcută încît tot amidonul să fie transformat în clei de amidon. Transformarea amidonului în clei de amidon se face prin fierbere, cu atît mai uşor cu cît porumbul este mai fin măcinat. De aceea este necesar ca şrotul de porumb să fie supus unei măcinări fine, care nu trebuie însă să fie împinsă prea departe, deoarece se vor întîmpina greutăţi la filtrarea mustului.

Cleificarea granulelor de amidon se face mai întîi la suprafaţă şi cu încetul pătrunde şi în interior. Cu cît granulele sînt mai mici, cu atît cleificarea se face mai repede şi mai complet. Totuşi pătrunderea căldurii în interiorul granulelor de amidon este foarte înceată, chiar şi în cazul unei măcinări fine, din care cauză în interiorul granulei rămîne încă amidon necleificat. Pentru ca dezagregarea granulelor de amidon să se facă mai uşor şi mai bine; încă de la început la făina de porumb supusă dezagregării se adaugă şi puţin malţ.

Transformarea granulelor de amidon de porumb în clei de amidon începe să se facă în jurul temperaturii de 68 ... 70°C. La această temperatură, enzimele de malţ exercită o puternică acţiune de fluidificare asupra cleiului de amidon. Ca urmare a acţiunii enzimelor, cleiul de amidon este solubilizat. Cleificarea şi fluidificarea merg paralel şi în felul acesta se evită formarea unei plămezi vîscoase.

Controlul zaharificării se face cu iod şi numai după ce amidonul a fost dezagregat şi zaharificat, plămada se trece la următoarea fază a procesului tehnologic, respectiv la filtrare.

Tehnica de lucru. În cazanul de fierbere se introduc 2—2,5 hl apă rece sau caldă cu temperatura de 35°C pentru fiecare 100 kg de materie primă (80 kg malţ + 20 kg făină de porumb).

Se introduce apa şi apoi făina de porumb şi de malţ. Se pune agitatorul în mişcare şi se amestecă 10 min. Apoi, apa se încălzeşte la 50°C şi se ţine 20 min la această temperatură. Tot timpul agitatorul este în mişcare. După aceea se încălzeşte încet la temperatura de fluidificare de 70 ... 75°C şi se ţine la această temperatură 15 min. Apoi se încălzeşte repede la fierbere. Făina mai mare se fierbe 30—35 min, iar cea măcinată mai fin, 25 min. După această operaţie, dezagregarea amidonului este terminată.

Concomitent cu această operaţie, se plămădeşte şi restul de malţ într-unul din cazanele de plămădire, cu 3,5 hl apă pentru fiecare 100 kg malţ şi se ţine această plămadă la temperatura de dezagregare a substanţelor proteice de 35°C, timp de 10 min.

Apoi, plămada fiartă, formată din malţ şi porumb, se pompează în acest cazan de plămadă, unde se amestecă cu plămada de malţ, obţinînd temperatura de zaharificare de 70°C.

Această temperatură de zaharificare se poate alege mai ridicată sau mai scăzută, după gradul de fermentare care trebuie obţinut.

La sfîrşitul zaharificării, se continuă procesul tehnologic în aceleaşi condiţii în care s-ar folosi numai malţ în fabricaţie, aplicînd metoda cu două sau trei plămezi.

Calitatea malţului este de cea mai mare importanţă la fabricarea berii cu adaos de porumb. Malţul trebuie să fie bogat în diastază. Un malţ bogat în coji permite o filtrare mai uşoară. Nu este bine să se folosească un malţ prea proaspăt, deoarece acesta se va măcina prea fin.

Proporţia maximă de porumb ce se poate folosi ca adaos depinde de mai mulţi factori, şi anume: de proprietăţile porumbului şi malţului; de posibilităţile de zaharificare; de posibilităţile de filtrare şi de caracterul berii.

Porumbul la noi în ţară se foloseşte în proporţie de 15—20%. Aceste cantităţi însă pot fi majorate dacă se asigură o mai bună degerminare a porumbului şi dacă malţul este de calitate superioară.

b. **Procedeul de brasaj cu folosirea (ca adaos) a brizurii de orez.** În cazul folosirii brizurii de orez ca adaos de cereale nemalţificate trebuie avut în vedere faptul că temperatura de cleificare a amidonului din orez este mai ridicată decît a porumbului (80 ... 85°C).

Dacă adaosul de brizură de orez nu depăşeşte 10% din cantitatea totală de materie primă ce se introduce pentru o şarjă, se poate adapta procesul tehnologic indicat pentru porumb, pauza făcîndu-se însă la temperatura de 80°C, pentru obţinerea cleificării şi fluidificării amidonului de orez.

În cazul în care se foloseşte un procent mai mare de brizură de orez, şi se observă unele greutăţi la zaharificarea plămezilor, se recomandă să se pregătească separat plămada cu brizură de orez, folosind 4 hl apă pentru 100 kg orez. Se încălzeşte treptat plămada la temperatura de 85 ... 90°C, ţinîndu-se la această temperatură timp de 10—20 min, pentru cleificarea amidonului de orez.

După punerea în funcţiune a agitatorului din cazanul de plămădire în care se află făina de orez, se introduce cantitatea de plămadă de malţ, astfel ca temperatura amestecului de orez şi malţ să scadă la 70 ... 75°C, în scopul obţinerii fluidificării corespunzătoare.

La introducerea plămezii de malţ trebuie să se evite opărirea enzimelor, ţinînd seamă că temperatura maximă la care mai acţionează β-amilaza este în jur de 80°C. Prin această temperatură amilaza se inactivează. Schema de lucru pentru prelucrarea cerealelor nemalţificate în procesul de brasaj este dată în tabela 7.

Tabela 7

Schema de lucru pentru adaosul de cereale nemalţificate

Durata operaţiei	*Durata min*	*Temperatura °C*
Introducerea apei	10	35
Introducerea făinii de porumb + malţ sau a brizurii de orez + malţ	10	
Pauză	10	35
Încălzirea amestecului la 50°C	10	
Pauză	10	
Încălzirea la 70 ... 75°C în cazul folosirii făinii de porumb şi la 80 ... 85°C în cazul folosirii brizurii de orez	20	
Pauză la temperatura de 70 ... 75°C în cazul folosirii făinii de porumb şi 80 ... 85°C în cazul folosirii brizurii de orez	15	
Încălzire la fierbere	10	100
Pauză de fierbere	25	100
	130 (2 ore şi 10 min)	

Apoi se pompează încet această plămadă (malţ şi porumb) peste plămada de malţ şi se continuă procesul tehnologic, aşa cum s-a arătat la procedeele de lucru cu una, două sau trei plămezi.

Scanned with OKEN Scanner

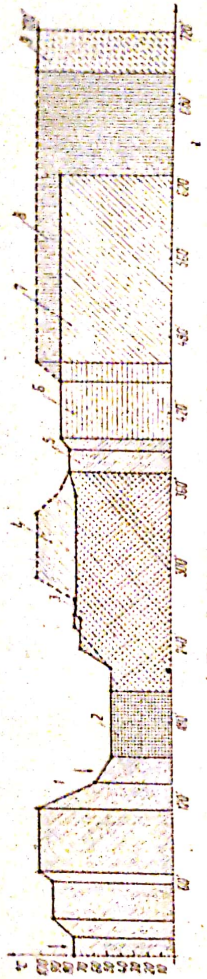


Fig. 8. Diagrama procesului de brasaj.

În figura 8 se prezintă diagrama procesului de brasaj specific prelucrării cerealelor crude la o fabrică cu instalaţia clasică.

D. CONDUCEREA PRACTICĂ A PLĂMĂDIRII ŞI ZAHARIFICĂRII

1. PROCESUL DE PLĂMĂDIRE ŞI CONDUCEREA PRACTICĂ A ACESTEI OPERAŢII

Scopul plămădirii este de a obţine din materia primă folosită extract cît mai mult şi de compoziţia dorită. Extragerea se face cu apă, astfel că cea mai mare parte a extractului se formează chiar la plămădire, sub acţiunea enzimelor. Amilaza dezagregă amidonul în dextrină şi maltoză, enzimele proteolitice transformă substanţele albuminoide complexe în substanţe azotoase solubile, fitaza descompune fitina în inositā şi fosfaţi etc. Aceste transformări enzimatice încep în timpul malţificării şi continuă în procesul de plămădire, cu o viteză mai mare, datorită temperaturilor mai favorabile şi cantităţilor mari de apă.

Calitatea apei folosită la fabricarea berii are o deosebită importanţă, deoarece în cazul cînd aceasta ridică *p*H-ul mustului, reacţiile enzimatice (zaharificarea, dezagregarea albuminei) sînt influenţate negativ, iar musturile filtrează încet şi tulbură berea. În cazul în care provine din musturi alcaline, berea este mai închisă la culoare, mai amară şi mai puţin stabilă. Aceste greutăţi care pot fi provocate de calitatea apei trebuie înlăturate la plămădire prin tratarea acesteia.

De asemenea, trebuie să se evite o aerisire puternică în timpul plămădirii, deoarece oxigenul produce o colorare a mustului.

Cantitatea de apă necesară plămădirii pentru obţinerea unui must de concentraţie determinată se calculează după următoarea formulă: *Cantitatea de apă* (în hl) = *Randamentul malţului* (100 — *concentraţia mustului dulce*) *împărţit la concentraţia mustului dulce* × 100.

De exemplu, în cazul cînd randamentul malţului este de 73%, iar mustul dulce are o concentraţie de 17%, cantitatea de apă necesară pentru plămădire este:

$$\frac{73(100-17)}{17\times 100} = 3{,}6 \text{ hl pentru 100 kg malţ.}$$

În ceea ce priveşte concentraţia mustului dulce, aceasta variază, în funcţie de sortiment, între 15 şi 25%.

În cazul berii blonde, concentraţia mustului dulce este de 1,2—1,3 ori mai mare decît concentraţia finală a berii. De exemplu, dacă berea are o

concentraţie finală de 12%, atunci mustul dulce are o concentraţie de 15,6 (12% × 1,3).

La berea neagră, concentraţia mustului dulce este de 1,5—1,6 ori mai mare decît concentraţia finală în extract a mustului.

Volumul necesar pentru plămădirea cantităţii de 100 kg materie primă şi apă este de circa 6 l.

Deci, dacă se plămădeşte o cantitate de 1 500 kg malţ, amestecul de malţ şi apă ocupă un volum de 1 500 kg × 0,06 hl = 90 hl, respectiv 9 000 l.

Plămădirea propriu-zisă este amestecul făinii de malţ (măcinişul) cu apă, la o anumită temperatură. Este necesar ca făina de malţ omogenizată să fie uniform amestecată cu apă. În acest scop, se foloseşte un aparat denumit preplămăditor sau hidrator. Acest aparat are rolul de a umezi făina (terciul), evitînd formarea de cocoloaşe în timpul plămădirii.

Din preplămăditor, făina umezită cade în plămăditor, care este închisă pentru a se evita pierderile prin praful ce s-ar produce. Atît preplămăditorul cît şi plămăditorul trebuie întreţinute curat, pentru a se evita formarea cuiburilor de infecţii, formate în special de bacteriile lactice.

Înainte de a se da drumul la făina de malţ în plămăditor, se pregăteşte cantitatea de apă la temperatura dorită, în funcţie de procesul tehnologic stabilit.

Plămădirea se poate face la rece, cu apă la temperatura obişnuită, cu apă caldă de 32 ... 37°C, sau cu apă la temperatura de 52 ... 54°C.

La 40 ... 50°C se obţine de obicei cea mai bună solubilizare a substanţelor azotoase. La 60 ... 65°C se formează zahăr fermentescibil, iar la 70 ... 75°C amidonul se dezagregă cel mai repede, însă se formează mai multe dextrine decît la 60 ... 65°C. Prin menţinerea acestor temperaturi o durată mai scurtă sau mai lungă, se pot regla parţial transformările. În general, plămădirea durează circa 20 min.

O bună plămădire asigură şi un maximum de randament, ca urmare a solubilizării bune a amidonului, proteinelor, fosfaţilor şi a celorlalte substanţe existente în bobul de malţ. Este necesar ca dezvoltarea părţilor solubile din malţ să fie astfel făcută încît din mustul obţinut să se obţină o bere cu însuşiri bine determinate. Transformările enzimatice şi fizico-chimice sînt conduse pînă la un anumit grad, prin care se determină tipul sau sortul berii. Acţiunea enzimatică este micşorată (limitată) după nevoie, prin fierberea porţiunilor de plămadă.

Pentru a realiza cele arătate, trebuie să se aleagă metodele cele mai potrivite de plămădire (prin decocţie sau infuzie).

2. PROCESUL DE ZAHARIFICARE ŞI CONDUCEREA PRACTICĂ A ACESTEI OPERAŢII

În timpul procesului de zaharificare au loc o serie de reacţii, însoţite de schimbarea culorii unei soluţii de iod în iodură de potasiu, cu care se verifică stadiul acestei faze foarte importante din procesul tehnologic de fabricare a berii.

Sub acţiunea diastazelor, amidonul din plămadă se scindează în dextrine şi maltoză, iar în prezenţa soluţiei de iod reacţiile sînt următoarele:

— amilodextrina, care este componenta principală a amidonului, în prezenţa soluţiei de iod se colorează în albastru;

Scanned with OKEN Scanner

— eritrodextrina, care reprezintă dextrinele cu moleculă și mai mică, dau o coloraţie brună-roşcată cu iodul;

— acrodextrina, care este foarte solubilă în apă, nu se colorează cu iodul;

— maltodextrina, care este mai asemănătoare cu maltoza, nu reacţionează cu iodul.

Trebuie arătat că descompunerea moleculei de amidon în diferite dextrine și în maltoză nu se produce în etape, adică nu se formează la început numai eritrodextrine, apoi numai acrodextrine și în fine numai maltoză. Descompunerea decurge treptat, astfel că diferitele dextrine și maltoza se formează simultan, și numai cantitatea de dextrine complexe se micșorează cu durata procesului.

De aceea, plămada poate să dea diferite coloraţii cu o soluţie de iod, de la albastru închis, trecînd prin albastru violet, pînă la brun. Dacă nu se mai obţine culoarea caracteristică cu iodul, aceasta înseamnă că nu mai sînt eritrodextrine. În practica brasajului, descompunerea amidonului se duce pînă la acest stadiu. O transformare completă a amidonului în maltoză, în condiţiile de care se dispune în procesul tehnologic de brasaj, nu este posibilă nici nu este de dorit, deoarece dextrinele sînt o parte componentă a mustului și a berii, și ele trebuie să reprezinte 30 ... 35%, restul de 65 ... 70% fiind maltoză.

Influenţa cantităţii de diastază asupra mersului procesului diastazic se manifestă prin aceea că dezagregarea decurge cu atît mai rapid cu cît există mai multă diastază, lucru care depinde în cea mai mare măsură de calitatea malţului.

3. INSTALAŢII DE PLĂMĂDIRE ȘI DE ZAHARIFICARE CONVENŢIOANLE

Cazanul de plămădire serveşte pentru amestecarea malţului cu apă caldă, într-un interval de timp cît mai scurt. Cazanul are formă cilindrică (fig. 9) cu fundul plat sau sferic, și este prevăzut cu capac sferic, atît pentru a evita posibilitatea infectării plămezii în urma contactului cu aerul, cît și pentru a se putea condensa vaporii degajaţi. Aceştia sînt colectaţi în jgheabul situat în interiorul cazanului, la baza sferei capacului, care este prevăzut și cu un coș. Raportul dintre diametrul cazanului și înălţimea lui este de 2 : 1.

Atît suprafaţa laterală a cazanului cît și fundul sînt izolate, pentru a evita pierderile de căldură, care ar duce la consum de combustibil în plus, în afară de faptul că s-ar îngreuia și conducerea procesului tehnologic. Aceste cazane sînt prevăzute cu un agitator reglabil cu palete, care are rolul ca în timpul amestecării să distrugă cocoloaşele formate. Plămada este amestecată și mișcată spre mijlocul cazanului. Pentru a se evita supraîncălzirea locală a masei în timpul pompării plămezii într-un alt cazan din secţia fierbere și pentru continuarea procesului tehnologic, este necesar să se folosească o agitare intensă. În cazul trecerii unei părţi din plămadă în cazanul de zaharificare, nu este necesar să se folosească agitatorul.

În general, turaţia acestor agitatoare trebuie să poată fi reglată între 30 și 45 rot/min.

Pentru a se preveni pulverizarea făinii de malţ și formarea cocoloaşelor, aceasta, înainte de a fi trecută în cazanul de plămadă se înmoaie în mod uniform, cu ajutorul unui aparat denumit preplămăditor (v. fig. 6).

Acest aparat constă dintr-un vas sferic de cupru, în interiorul căruia este montat un tub lat de aramă, perforat. Măcinișul pătrunde în interiorul tubului de aramă, iar apa în spaţiul dintre tub și manetă. Presiunea apei trebuie să fie de cel puţin 1 at. Preplămăditorul este *prevăzut la partea superioară* cu un registru cu ajutorul căruia se reglează debitul făinii.

Acest aparat montat pe capacul plămăditorului este prevăzut și cu o gură de acces pe partea laterală, necesară pentru curăţirea periodică.

Preplămăditoarele sînt de mai multe tipuri, însă trebuie să se evite formele complicate, deoarece sînt greu de curăţat.

În general, preplămăditoarele au înălţimea de 100 cm și lăţimea de 30—40 cm.

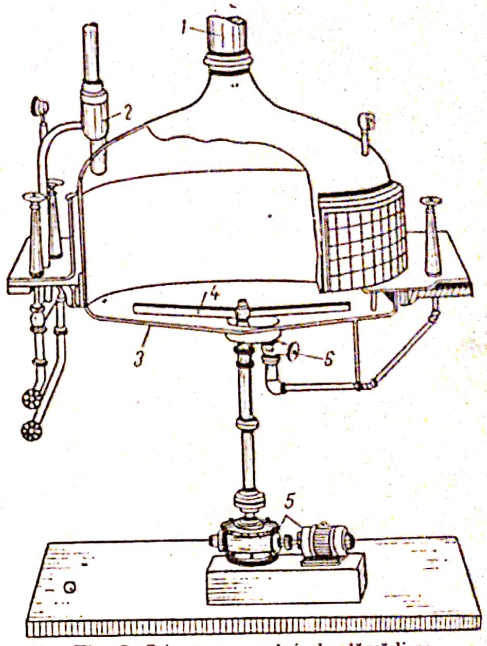


Fig. 9. Schema cazanului de plămădire:
1 — coș de tiraj; *2* — preplămăditor; *3* — fundul cazanului; *4* — agitator; *5* — motor electric; *6* — ventil pentru plămadă.

La fabricile mici de bere, plămăditoarele servesc în același timp și pentru filtrare. În acest caz, aceste cazane sînt prevăzute cu fund perforat suspendat, cu o baterie de ţevi pentru colectarea filtrului și cu un sistem de stropire pentru spălarea borhotului. Asupra instalaţiilor de filtrare se va reveni la capitolul respectiv.

Într-un astfel de plămăditor nu se pot prelucra plămezi atît de concentrate ca în cazul cazanelor cu agitator.

Fixarea unui simplu lanţ pentru răzuirea fundului nu asigură agitarea bună a plămezii. Acest lucru se poate realiza numai cu ajutorul elicelor simple sau cu lopeţi, ce aruncă în același timp plămada spre mijlocul căzii, care trebuie să aibă fundul bombat.

Încălzirea plămăditorului se face cu aburi, printr-un fund dublu sau prin serpentine de încălzire. Serpentinele de încălzire sînt ușor de construit, însă mai greu de curăţat. La montarea lor trebuie avut în vedere să nu împiedice funcţionarea normală a elicei. Serpentinele de încălzire cu diametrul mai mic au o conductivitate mai bună, însă ar necesita un număr mai mare de inele, ce ar împiedica funcţionarea elicei. De aceea se alege diametrul astfel ca să fie nevoie numai de două inele, pentru a obţine suprafaţă de încălzire suficient de mare. Suprafaţa de încălzire trebuie calculată astfel încît temperatura plămezii să poată crește cu 2°C/min.

Suprafaţa de încălzire trebuie să fie întotdeauna acoperită complet cu plămada, deoarece astfel se produc caramelizări sau arderi în locurile neacoperite, de aceea, trebuie avut grijă ca serpentina să fie montată pînă la o anumită înălţime, astfel încît și la plămezile mai mici să fie complet acoperită.

Scanned with OKEN Scanner

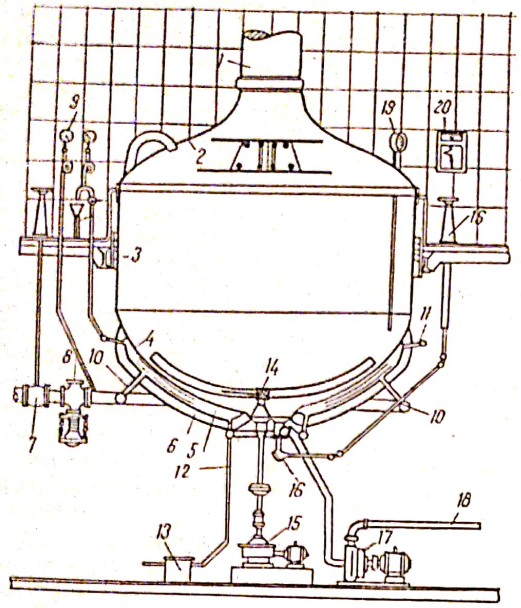


Fig. 10. Cazan de zaharificare:
1 — corpul cazanului; *2* — conducta de intrare a plămezii; *3* — centura cazanului; *4* — fundul cazanului; *5* — manta dublă pentru încălzirea cu abur; *6* — izolație; *7* — conductă de abur; *8* — reductor de presiune; *9* — manometru; *10* — conductă circulară pentru abur; *11* — conductă de aerisire; *12* — conductă pentru condensat; *13* — oală de condens; *14* — agitator; *15* — angrenajul agitatorului; *16* — ventil de plămadă; *17* — pompă de plămadă cu motor; *18* — conductă de plămadă; *19* — termometru; *20* — termograf.

La instalațiile de fierbere clasice, forma cazanului de zaharificare este cilindrică, cu fundul bombat (fig. 10) construit din oțel sau cupru, fiind prevăzut cu capac sferic și cu coș pentru evacuarea vaporilor formați în timpul fierberii.

La stabilirea capacității acestui cazan se iau în calcul 3—4 hl pentru 100 kg măciniș. Cazanul are prevăzut un agitator cu turație de 20—30 rot/min, necesitînd o putere de 2—3 CP. Pentru evitarea pierderilor prin radiere, pereții cazanului sînt de asemenea izolați, astfel încît pierderile maxime de căldură să nu depășească 8%. Regimul de lucru este de 2,5—4 at și se pot utiliza sisteme de încălzit cu fund dublu sau cu serpentină, așa cum s-a arătat la cazanul de plămădire.

Fierberea cu abur față de cea cu foc direct prezintă o serie de avantaje ca, de exemplu: menținerea exactă a temperaturilor, consum redus de combustibil și îmbunătățirea condițiilor de muncă, din care cauză azi nu se mai construiesc cazane cu foc direct. La cazanele de zaharificare, pentru o cît mai bună încălzire și agitare, se poate introduce în mijlocul cazanului și o serpentină rotativă. În acest caz, schimbul de căldură se face mai bine.

4. INSTALAȚIE DE PLĂMĂDIRE-ZAHARIFICARE CU CAZANE PARALELIPIPEDICE, SPECIFICĂ SISTEMULUI DE MĂCINARE UMEDĂ

Cazanele de plămădire-zaharificare, redate de figura 11 sînt de formă paralelipipedică, cu funduri formate din două laturi simetrice, cu zone de încălzire aplicate pe laturile fundului (cu funcționarea independentă), iar sistemele de agitare sînt de tip vertical cu palete.

La aceste cazane de plămădire-zaharificare, fundurile sînt simetrice, agitatoarele fiind montate în planul vertical de îmbinare a laturilor fundului, fapt care duce la omogenizarea uniformă a plămezilor.

Cazanele se confecționează fie din tablă neagră, placate la interior cu inox (1,5 mm), fie numai din oțel inox de 3 mm grosime.

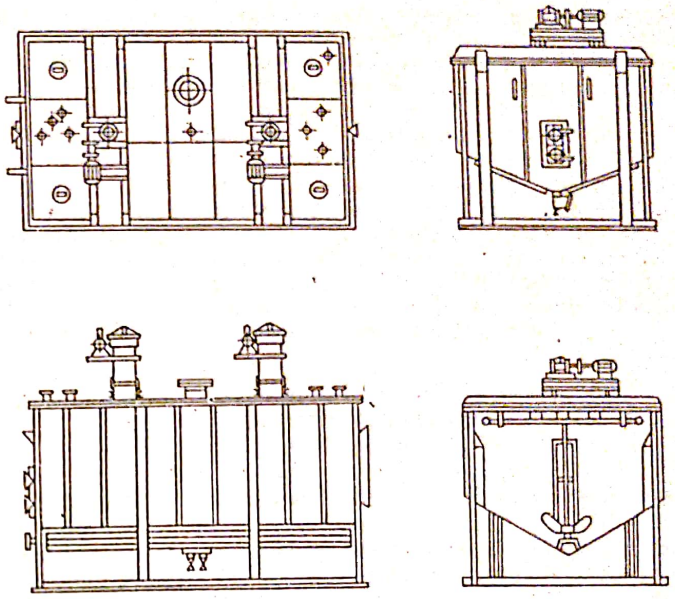


Fig. 11. Cazane paralelipipedice de plămădire-zaharificare specifice sistemului de măcinare umedă a malțului.

Pentru a evita oxidările puternice în timpul plămădirii și zaharificării, agitatoarele se folosesc numai pentru omogenizare și la transvazarea plămezilor, și anume:

— în cazanul din care se pompează prima și a doua plămadă (nu în cazanul care primește);

— la repomparea plămezilor agitatoarele funcționează în ambele cazane.

E. FILTRAREA MUSTULUI

1. TEORIA PROCESULUI DE FILTRARE

Filtrarea se face cu scopul ca toate substanțele solubile care au fost aduse în soluție în timpul plămădirii să fie separate de partea insolubilă (borhotul).

Procesul de filtrare are loc în două faze: mai întîi are loc separarea mustului din borhot și apoi spălarea borhotului pentru a recupera extractul rămas în el.

Filtrarea se bazează pe reținerea particulelor care plutesc în lichid cu ajutorul cazanelor de filtrare cu site sau al filtrelor de plămadă cu pînze.

Pe sitele de filtrare și respectiv pe pînza filtrului-presă se depune sedimentul, alcătuit din particule coagulate care plutesc în lichid. Sedimentul care se depune pe suprafața de filtrare este factorul principal ce hotărăște

Scanned with OKEN Scanner

succesul procesului de filtrare. Structura, caracterul și grosimea stratului acestui sediment influențează în mod hotărîtor procesul de filtrare.

În mod curent, la începutul procesului de filtrare, capacitatea de reținere a particulelor în suspensie este redusă prin faptul că masa filtrantă lasă să să treacă prin ea nu numai lichidul, ci și unele particule cu dimensiuni mici, care tulbură mustul. După un timp de filtrare, porii masei de filtrare devin mai mici, astfel că sînt reținute în totalitate particulele în suspensie.

Facultatea de reținere a filtrului depinde mai mult de felul în care s-a făcut sedimentarea decît de materialul din care este făcut filtrul și care servește ca bază de susținere a sedimentului.

Buna desfășurare a procesului de filtrare depinde de presiunea ce se formează în timpul filtrării. Dacă la începutul filtrării cu filtru-presă presiunea este mai mică și apoi crește pe măsură ce stratul de sediment devine mai mare, se obțin rezultate bune, lichidul filtrat fiind limpede. În cazul cînd presiunea inițială este mare, atunci particulele mici ale plămezii formează o masă compactă, care astupă aproape în întregime porii țesutului, fapt ce face ca viteza de filtrare să fie redusă în tot timpul funcționării filtrului, pînă la desfacerea și curățirea lui.

Viteza de filtrare depinde deci de calitatea stratului filtrant, de grosimea acestuia, de presiunea ce se exercită asupra lichidului și de temperatura plămezii.

Calitatea stratului filtrant (porozitatea) este determinată de calitatea malțului, compoziția măcinișului, felul introducerii plămezii și de procesul de sedimentare, în timpul celor 30 min în cazanul de filtrare.

În cazul cînd sfărîmăturile tari ale miezului făinei sînt solubilizate și epuizate insuficient, ele se umflă cu apa și se transformă într-o masă mucilaginoasă, care astupă spațiile dintre coji. În acest caz, filtrarea mustului devine foarte dificilă și poate chiar să înceteze total. De asemenea, trebuie arătat că întrebuințarea necorespunzătoare a anumitor cereale nemalțificate, folosite ca adaosuri, îngreuiază procesul de filtrare.

Viteza de filtrare descrește cu creșterea viscozității, astfel că filtrarea lichidelor în stare fierbinte ridică randamentul filtrelor. O scădere a temperaturii cu 5°C întîrzie foarte mult filtrarea. Temperatura însă nu trebuie să treacă de 75°C.

În cazul cînd se prelucrează malț nematurizat sau insuficient dezagregat, atunci în masa de plămadă se găsesc particule coloidale fine și insuficient peptizate, ce cauzează tulbureala mustului, înfundarea porilor și încetinirea filtrării.

Felul în care se execută spălarea borhotului are o mare influență asupra calității berii. Cînd la executarea operației de spălare se antrenează prea mult substanțe insuficient solubilizate, berea se limpezește uneori foarte greu. Afară de aceasta, substanțele insolubile sînt dăunătoare și pentru calitatea berii. De asemenea, calitatea berii poate să sufere și din cauza spălării cu apă alcalină, care duce la o extracție mai accentuată a substanțelor tanante și amare din învelișurile boabelor de malț. Această extracție este mai accentuată decît la înmuierea orzului, prin faptul că spălarea borhotului se face cu apă la temperatura de 75 ... 78°C. Aceste substanțe amare din coji dau gust neplăcut berii și produc tulbureli coloidale.

Trebuie arătat că dacă spălarea borhotului durează mult, chiar cu o apă normală, se extrag prea multe substanțe nedorite din coji. Pentru aceste considerente, epuizarea extractului din borhot trebuie să decurgă repede.

Un alt factor care influențează negativ calitatea berii este oxidarea mustului. Această oxidare are o influență negativă, mai ales la spălare, datorită taninului din coji; fenomenul este mai accentuat cînd *p*H-ul este mai ridicat.

Pentru a se evita aceste efecte nedorite, trebuie avut grijă ca în timpul spălării, borhotul să stea permanent sub apă.

În timpul spălării borhotului, ca urmare a extragerii diferitelor substanțe în afară de zahăr, compoziția extractului suferă modificări.

Apele de spălare conțin proporțional mai multe substanțe azotoase, cenușă și mai ales mai mult bioxid de siliciu, care este un component al cojilor.

Dacă spălarea borhotului este prea intensă, apa capătă un gust neplăcut și influențează negativ calitatea berii. Aceasta, de altfel, constituie unul din motivele pentru care nu se urmărește epuizarea totală a extractului din borhot. Gustul neplăcut provine de la extragerea taninului și a diferitelor substanțe minerale din cojile de malț existente în borhot.

2. PROCEDEUL DE FILTRARE CU CAZANE DE FILTRARE, SPĂLAREA ȘI EPUIZAREA DE EXTRACT A BORHOTULUI

Procesul de filtrare a mustului se poate face cu ajutorul cazanului de filtrare sau cu filtrul-presă.

Întreaga cantitate de plămadă aflată după zaharificare în cazanul de plămădire este pompată în cazanul de filtrare, unde în prealabil se introduce o cantitate de apă fierbinte, de 75 ... 76°C, pînă la nivelul sitelor filtrante. Această cantitate de apă trebuie să asigure curgerea normală a mustului și evacuarea totală a aerului dintre site și fundul cazanului.

Pentru uniformizarea plămezii, în tot timpul pompării funcționează agitatorul. Pomparea plămezii trebuie să se facă într-un timp cît mai scurt posibil și în acest sens dimensionarea conductelor de legătură dintre cele două cazane se calculează după capacitatea cazanelor. De obicei, ele au un diametru între 60 și 120 mm.

Pentru a se evita stratificarea plămezii, se utilizează dispozitive care reduc viteza căderii mustului la 0,3—0,4 m/s.

Această reducere a vitezei de cădere a plămezii se poate realiza și prin așezarea aparatului de afînare în dreptul gurii de alimentare a cazanului, astfel ca plămada să cadă mai întîi pe acest aparat.

Cazanul de filtrare este un vas de oțel cilindric cu fundul plat. Deasupra fundului obișnuit este așezat un al doilea fund cu site. Distanța normală între cele două funduri este de 30—40 mm. Sita de filtrare se sprijină pe suporturi (picioare) pe o bandă de 25 mm lățime așezată pe circumferința cazanului.

Pentru scurgerea mustului, pe fundul cazanului de filtrare există orificii în care se montează țevile de scurgere, cu ajutorul cărora mustul este dirijat la bateria de filtrare.

Pentru evitarea răcirii plămezii în cazan, pereții acestuia sînt izolați termic cu vată de sticlă. Cazanul este acoperit cu un capac de oțel sau aramă.

Sitele de filtrare sînt alcătuite din mai multe bucăți în formă de segmenți sau pătrate și sînt confecționate din bronz. Perforațiile sitelor sînt de două feluri, și anume: perforații rotunde, sub formă de clopot, la partea inferioară, sau perforații de formă alungită.

Scanned with OKEN Scanner

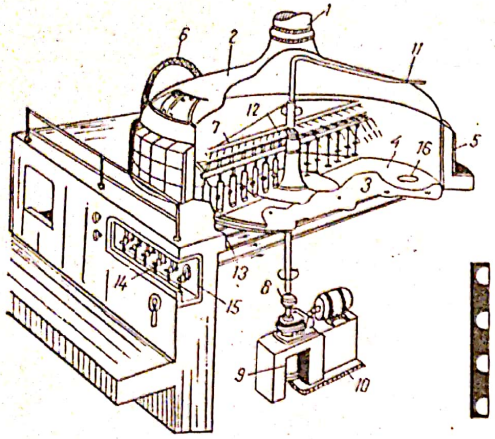


Fig. 12. Cazan de filtrare folosit la măcinarea uscată a malțului:

1 — coșul cazanului; *2* — capacul cazanului; *3* — fundul cazanului; *4* — sită de filtrare; *5* — izolație; *6* — conductă de plămadă; *7* — dispozitiv pentru afînare; *8* — axul dispozitivului de afînare; *9* — opritor; *10* — conductă pentru abur sau apă sub presiune; *11* — conducta de apă; *12* — spriițuitor; *13* — conducta pentru must limpede; *14* — baterie pentru must limpede; *15* — robinet pentru must limpede; *16* — orificiu în sita de filtrare.

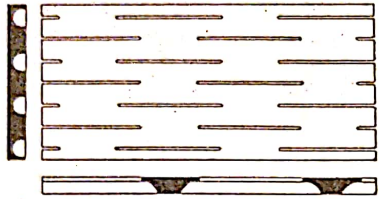


Fig. 13. Site cu perforații alungite.

Suprafața de filtrare depinde de felul și numărul perforațiilor. Cantitatea țevilor de scurgere se stabilește după suprafața de filtrare. Pentru fiecare 1,25—1,50 m² există un orificiu de scurgere, terminat printr-o țeavă, care are diametrul de 25—45 mm. Cazanul de filtrare este reprezentat în figura 12, iar sitele cu perforații alungite sînt prezentate în figura 13.

Pentru colectarea mustului, sub robinete sînt fixate un jgheab colector și o conductă de cupru, prin care mustul curge în cazanul de fiert mustul cu hamei. Acest jgheab este în legătură și cu o pompă pentru aducerea mustului înapoi, în cazanul de filtrare, în cazul cînd filtratul este tulbure.

Cazanul de filtrare mai este prevăzut cu un aparat de spălare și cu un dispozitiv de afînare.

Aparatul de spălare este alcătuit dintr-o țeavă orizontală care se învîrtește în jurul unei axe verticale. Lungimea țevii este mai mică decît diametrul cazanului de filtrare. Țeava este închisă la ambele capete, iar în lungul ei sînt orificii mici. În spre capetele țevii, numărul de orificii și secțiunea lor sînt mai mari, în scopul obținerii unei stropiri uniforme.

Introducerea apei se face prin mijlocul aparatului de spălat, de unde se scurge prin orificiile laterale ale țevilor. Orificiile din fiecare jumătate de țeavă sînt repartizate în partea opusă pentru asigurarea unei stropiri uniforme, aparatul de spălat trebuie să aibă 5—10 rot/min.

Dacă numărul de rotații este prea mare, se stropește mai mult partea dinspre marginile cazanului de filtrare.

Mecanismul de afînare instalat în cazan are ca scop asigurarea unei spălări uniforme și rapide a substanțelor extractibile din borhot și este alcătuit din mai multe cuțite așezate vertical. Toate cuțitele sînt fixate pe un ax,

astfel că, prin rotația acestuia, cuțitele așezate în poziție verticală o afînează (taie) borhotul în mai multe cercuri concentrice.

Construcția acestei instalații permite ca dispozitivul de afînare să fie ridicat sau lăsat mai jos, cu ajutorul unui sistem hidraulic. Lăsarea cuțitelor în masa de borhot trebuie să se facă încet, pentru a nu distruge straturile formate, lucru care ar duce la obținerea unui must tulbure.

Dacă dispozitivul de afînare este folosit și ca mecanism pentru îndepărtarea borhotului, cuțitele trebuie să fie mai late, pentru ca suprafața lor să fie mai mare. La evacuarea borhotului se modifică poziția cuțitelor, astfel ca ele să poată să deplaseze o cantitate cît mai mare de borhot la gura de evacuare sub care este montat transportorul. Dispozitivul de afînare este pus în mișcare de un motor electric, prevăzut cu reductor. În timpul spălării borhotului, dispozitivul de spălat și afînat are o rotație de 0,5 rot/min iar la descărcarea borhotului 4 rot/min.

După introducerea întregii cantități de plămadă, se face o pauză de 15—30 min, în vederea sedimentării plămezii și începerii operației de filtrare, așa cum s-a arătat la tehnica filtrării.

După scurgerea mustului urmează spălarea borhotului, care se face cu apă de 75 ... 77°C. Trebuie să se evite temperatura de 80°C, care ar putea aduce o cleificare a resturilor de amidon nesolubilizat. În timpul spălării borhotului trebuie să se asigure o bună afînare și să se evite formarea de canale, crăpături sau linii de minimă rezistență, prin care apa s-ar scurge fără a mai epuiza borhotul.

Spălările repetate ale borhotului cu cantități mai mici de apă dau rezultate mai bune, în sensul că se face o epuizare mai bună a borhotului, decît în cazul spălării repetate cu cantități mai mari de apă.

În momentul cînd filtrarea este greoaie, se închid robinetele de scurgere și se lasă aparatul de afînare mai jos, pînă la o distanță de 30 mm de site. Apoi se aduce din nou apa de spălare în cazan, după care se face afînarea borhotului și se continuă cu scurgerea apelor de epuizare.

Numărul de rotații și înălțimea la care se fixează cuțitele sînt în funcție de felul cum decurge filtrarea mustului și a apelor de epuizare.

3. PROCEDEUL DE FILTRARE CU FILTRU-PRESĂ. SPĂLAREA ȘI EPUIZAREA DE EXTRACT A BORHOTULUI

Diferența dintre filtrul de plămadă și cazanul de filtrare constă în faptul că stratul filtrant este format dintr-o serie de pînze speciale, pe cînd în cazanul de filtrare el este format din însăși părțile în suspensie ale plămezii.

Filtrul-presă (fig. 14) este alcătuit din rame dreptunghiulare de fontă și plăci (fig. 15). Pe rame sînt așezate pînzele. Două plăci, cu rama respectivă cuprinsă între ele, alcătuiesc o cameră de filtrare, care are o capacitate de 0,7—1 hl. Capacitatea filtrului se calculează prin înmulțirea numărului de camere de filtrare cu capacitatea de filtrare a unei camere.

Numărul plăcilor este mai mic cu „1" decît numărul ramelor. Numărul ramelor este în raport de cantitatea de malț folosită la șarjă, iar grosimea stratului de borhot variază între 60 și 70 mm. În partea superioară a ramelor și a plăcilor există orificii care corespund între ele. Cînd filtrul este montat, aceste orificii alcătuiesc un canal de alimentare pentru introducerea plămezii în cameră.

Scanned with OKEN Scanner

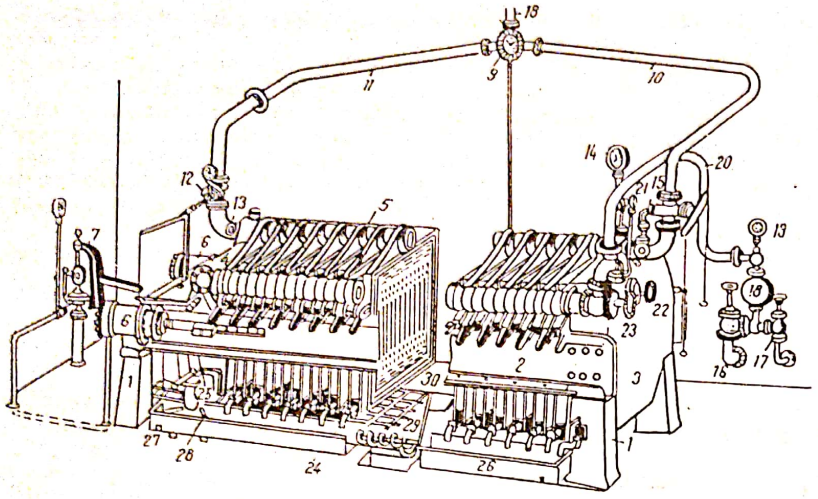


Fig. 14. Filtru-presă pentru plămadă:

1 — suporți filtru; *2* — postament de glisare; *3* — placa de cap fixă; *4* — placa de cap mobilă; *5* — rame și plăci; *6* — dispozitiv de strîngere; *7* — pompă manuală cu manometru; *8* — conducta de aducere a plămezii; *9* — robinet cu trei căi; *10* — conductă de plămadă pentru placa de cap fixă; *11* — conducta de plămadă pentru placa de cap mobilă; *12* — ventil de reglare a debitului; *13* — vizor; *14* — manometru pentru conducta de plămadă; *15* — supapa de siguranță; *16* — conducta pentru apă caldă; *17* — conductă pentru apă rece; *18* — baterie de amestec; *19* — termometru; *20* — conducta pentru apa de spălare-epuizare; *21* — manometru pentru apa de spălare; *22* — robinet pentru alimentare cu apă de spălare, pentru canalul inferior; *23* — robinet pentru spălare pentru canalul superior; *24* — robinete pentru must limpede; *25* — robinet universal; *26* — jgheab de colectare; *27* — țuț pentru evaporarea mustului; *28* — țuț pentru evacuarea apei murdare; *29* — mele pentru borhot; *30* — grătar.

Înainte de punerea în funcțiune a filtrului, se acoperă plăcile cu pînza de filtru, care se fabrică din bumbac. Strîngerea filtrului-presă montat, se face printr-un șurub de fixare central, care se sprijină pe capul mobil al presei. Pentru strîngerea filtrelor-presă mari, se folosesc dispozitive cu aer comprimat sau hidraulice.

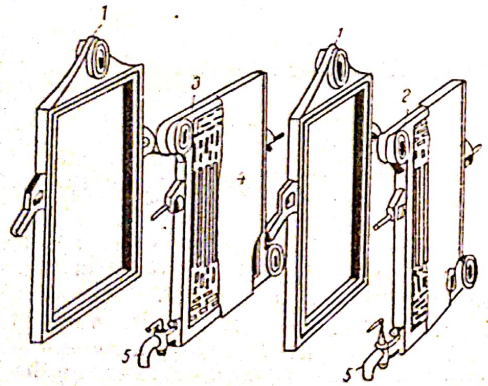


Fig. 15. Rame și plăci:

1 — rame; *2* — plăci cu orificiile sus pentru apă de spălare; *3* — placă cu orificiul jos pentru must; *4* — plită-filtru; *5* — robinet pentru must limpede.

După montare, filtrul se umple cu apă fierbinte și se lasă să se încălzească circa 30 min, operație ce contribuie la filtrarea mai rapidă și la spălarea mai bună a borhotului. Apoi, apa se scurge prin robinete, și filtrul se umple cu plămada zaharificată din cazanul de plămadă, cu aceasta începînd operația de filtrare a mustului.

După transvazarea întregii plămezi din cazan în filtru, se spală cazanul de plămadă cu apă fierbinte care se introduce apoi în filtrul de plămadă. Pentru ca procesul de filtrare

să decurgă uniform, toate camerele trebuie să fie umplute cît mai uniform, iar plămada trebuie să aibă aceeași consistență, astfel ca în fiecare cameră să se găsească o cantitate egală de părți lichide și groase. În caz contrar, apa tinde să ia drumul de minimă rezistență. De aceea, în timpul umplerii filtrului, plămada trebuie să fie amestecată fără întrerupere. O altă condiție pentru ca filtrarea să decurgă uniform este îndepărtarea aerului din filtru prin canalele de aerisire.

În ceea ce privește umplerea filtrului cu plămadă, acest lucru durează 25—30 min și se face la o presiune de 0,4—0,5 at.

Productivitatea filtrului este influențată de gradul de măcinare. Dacă gradul de măcinare este prea fin, borhotul presat devine prea compact și opune rezistență curentului de must și de apă fierbinte. Compoziția măcinișului are influență și asupra spațiului ocupat de borhot în camerele de filtrare.

Compoziția măcinișului în cazul folosirii filtrului de plămadă trebuie să fie următoarea: coaja — 8,7%; griș mare I—1,9% griș mare II—14,4%; griș fin I — 44%; griș fin II —10,4%; făină 20,6%.

Volumul total al filtrului se calculează în funcție de volumul borhotului. Dacă volumul borhotului este mai mare decît capacitatea normală a filtrului, atunci el se presează prea mult, devine compact, ceea ce face ca rezistența la filtrare să crească. Afară de aceasta, spălarea borhotului este îngreuiată.

După scurgerea mustului primitiv, care durează 25—30 min, se face epuizarea borhotului cu apă de 76 ... 77°C.

Spălarea se face de jos în sus și durează pînă cînd conținutul de extract în apă este mai mic de 0,5%.

În timpul spălării, presiunea din filtru nu trebuie să crească peste 1,0—1,5 at.

Spălarea borhotului se poate face lăsînd toate robinetele deschise sau se lasă deschis numai robinetul ramei mobile de la capăt. Procedeul cu robinetele închise este mai comod pentru reglarea spălării și se obțin rezultate mai bune.

După terminarea operației de spălare a borhotului se desface filtrul și se îndepărtează ramele și plăcile, pentru a permite borhotului presat să cadă în jgheabul colector, de unde este transportat în afara secției cu ajutorul unui transportor elicoidal sau cu montejus.

După o întrebuințare mai îndelungată a pînzelor, pentru o mai bună curățire pînzele se spală cu o soluție fierbinte de sodă caustică de 3%.

Totodată se scot pînzele de pe rame și se introduc în mașina de spălat (fig. 16) unde se spală cu apă de 80 ... 90°C.

Montejusul are avantajul că permite transportul borhotului la distanță mai mare de secția de fierbere.

Succesiunea operațiilor în timpul filtrării și durata lor aproximativă se prezintă astfel: montarea filtrului 40 min, încălzirea (umplerea cu apă caldă) 30 min; filtrarea mustului primitiv 30 min; spălarea borhotului 90 min; demontarea și îndepărtarea

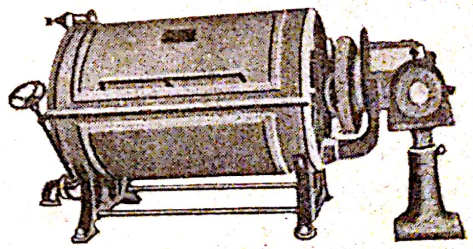


Fig. 16. Vedere a mașinii de spălat pînzele filtrului de plămadă.

Scanned with OKEN Scanner

borhotului 20 min; spălarea resturilor şi a filtrului 30 min; total 240 min.

Avantajele şi dezavantajele filtrului cu plămadă faţă de cazanul de filtrare sînt următoarele: filtrul de plămadă asigură realizarea procesului de filtrare şi în cazul cînd s-a prelucrat malţ de calitate inferioară, iar procesul de filtrare poate fi terminat în timpul stabilit; permite îmbunătăţirea randamentului la fierbere şi borhotul poate fi mai bine epuizat (apa de spălare conţine numai 0,3—0,4% extract, faţă de 0,4—0,8% extras în cazul folosirii cazanului de filtrare).

Dezavantajele filtrului constau în executarea de lucrări suplimentare, ca: împachetarea filtrului, despachetarea lui, spălarea pînzelor etc.

4. FILTRAREA MUSTULUI CU CAZANE ADECVATE PENTRU MĂCINAREA UMEDĂ A MALŢULUI

b. **Instalaţia de filtrare.** Cazanele de filtrare specifice procedeului de măcinare umedă sînt de formă cilindrică, avînd fundul înclinat spre centru (fig. 17).

Cazanul este prevăzut cu un dispozitiv de afînare a malţului care poate fi coborît pînă la nivelul sitei şi care permite tăierea stratului filtrant în planuri verticale şi orizontale.

Fundul cazanului are formă conică, iar scurgerea mustului se realizează pe două căi, şi anume: pentru mustul limpede prin sifonare pe la partea superioară a stratului de borhot, iar pentru mustul din borhot prin filtrare şi colectare printr-o ţeavă de ø 60 racordată la partea cea mai de jos a cazanului de filtrare (vîrful conului).

Nivelul mustului ce se captează prin sifonare se stabileşte şi se urmăreşte cu ajutorul unui sistem de indicatoare comandate de la un tablou de comandă.

Cazanele sînt confecţionate din tablă neagră (fig. 18) placate cu inox la interior, iar sita este confecţionată din bronz sau inox frezat din profile din inox sudate (asemănător grătarelor de la uscătoarele de malţ).

La sitele de bronz sau inox frezat, dimensiunile şi numărul orificiilor sînt aceleaşi. La sitele din profile sudate se realizează o suprafaţă de filtrare mai mare cu circa 20% datorită numărului mai mare de orificii pe 1 m², ceea ce conduce la scăderea duratei de filtrare cu circa 15 min/şarjă.

O altă îmbunătăţire adusă cazanelor — pentru calitatea filtrului — constă în aplicarea unei site de inox pe circumferinţa cazanului. Captarea mustului se face prin prize laterale care conduc la colectorul de must. Spălarea se face cu ajutorul unor duze. Această măsură permite captarea mustului fără sifoane, obţinîndu-se must mai limpede.

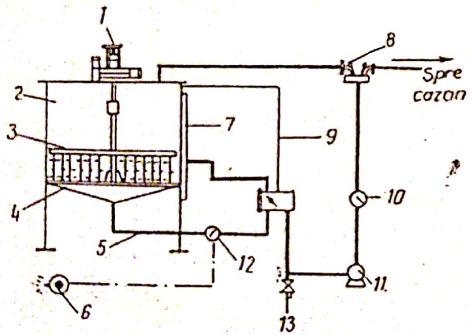


Fig. 17. Schema cazanului de filtrare a mustului specific procedeului de măcinare umedă a malţului:
1 — dispozitiv de acţionare; *2* — cazan; *3* — dispozitiv de afînare; *4* — fund perforat; *5* — scurgerea mustului; *6* — reglarea filtrării; *7* — dispozitiv de evacuare a mustului; *8* — distribuitor de plămadă; *9* — dezaerare; *10—12* — clapete de laminare; *11* — pompă; *13* — evacuare.

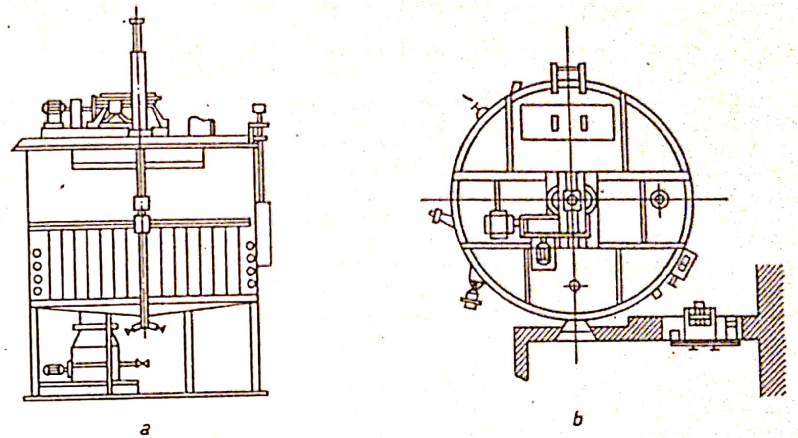


Fig. 18. Schema cazanului de filtrare a mustului:
a — secţiune; *b* — vedere din faţă.

În calculul suprafeţei de filtrare nu se ia în consideraţie decît sita de fund a cazanului.

b. **Practica filtrării.** *Filtrarea mustului cu folosirea dispozitivului de sifoane.* După transvazarea plămezii totale în cazanul de filtrare se lasă plămada în pauză 10 min pentru sedimentare, apoi se recirculă mustul primitiv 10 min, după care se colectează mustul prin dispozitivul de sifoane pînă cînd rămîne deasupra plămezii circa 20 mm must. În tot timpul filtrării mustului primitiv pînă la prima afînare, dispozitivul de afînare stă la poziţia „12 cm" (distanţa faţă de sită). Cînd mustul a ajuns la nivelul stratului filtrant, se opreşte colectarea şi se face afînarea cu dispozitivul la poziţia „O" (o singură rotaţie). Această operaţie se repetă pînă cînd mustul primitiv ajunge la circa 40 mm de sita cazanului.

Spălarea borhotului se realizează în două sau trei trepte cu apă la temperatura de 72°C, astfel ca în cazan să se menţină în permanenţă 68 ... 70°C, măsură ce favorizează zaharificarea.

Prima apă de spălare asigură acoperirea stratului de borhot, înălţimea apei deasupra borhotului fiind de circa 20 ... 25 mm. În această fază, dispozitivul de afînare se porneşte după introducerea a 20% din cantitatea de apă şi se lasă în funcţiune circa 8 min.

Scurgerea mustului începe imediat după oprirea afînătorului şi se termină atunci cînd nu se mai vede lichid la vizor (pentru a obţine randamente cît mai bune).

La ultima apă de spălare se face tăierea de sus în jos şi se coboară din 7 în 7 cm la perioada de 4 min. Filtrarea mustului se face concomitent cu introducerea apei de spălare şi funcţionarea dispozitivului de afînare. La poziţia „O" a dispozitivului de afînare se opreşte şi introducerea apei în cazanul de filtrare.

Spălarea se consideră terminată la o anumită încărcare a cazanului de fierbere (corespunzător fiecărui sortiment). Conţinutul în extract al ultimei ape de spălare este de 0,6—0,8 procente zaharometrice.

Scanned with OKEN Scanner

Din considerente de ritm de fabricaţie şi pentru a nu prelungi timpul de fierbere, ceea ce influenţează negativ calitatea berii (stabilitate coloidală şi închiderea culorii), conţinutul în extract al ultimei ape de spălare se urmăreşte numai de către laborator, care atenţionează în cazul cînd se depăşeşte 0,8% extract, aceasta indicînd defecţiuni la filtrare.

În condiţiile folosirii unui malţ de bună calitate, filtrarea mustului trebuie să dureze 90 min folosind două afînări, iar spălarea borhotului 90 min folosind două ape de spălare, evacuarea borhotului de malţ se face împreună cu borhotul de hamei care se aduce în cazanul de filtrare. Maşina de afînare este ridicată la maximum şi se lasă în funcţiune timp de 5 min, pentru omogenizarea celor două borhoturi. Evacuarea se realizează într-un şnec dozator şi apoi refularea se face cu aer comprimat la presiune diferită în funcţie de distanţa la care se află silozul de borhot.

Filtrarea mustului fără utilizarea dispozitivului de sifonare. În cazul cînd încărcarea şarjei de malţ este mai mică şi nu se obţine înălţimea optimă a stratului filtrant, pentru a evita pătrunderea particulelor în suspensie în cazanul de fierbere, ceea ce ar influenţa negativ calitatea mustului, se face filtrarea fără sifonare.

Debitul de scurgere a mustului se realizează pe tot timpul procesului de filtrare, pentru captare de must cît mai limpede.

Restul operaţiilor se face ca şi în cazul variantei cu sifonare.

3. INSTALAŢII DE COLECTARE ŞI DE DISTRIBUŢIE A BORHOTULUI

Procedeul cel mai rudimentar de îndepărtare a borhotului din secţia de fierbere constă în evacuarea acestuia cu ajutorul unui transportor elicoidal, care conduce borhotul într-un bazin amplasat lîngă secţia de fierbere. Transportorul care leagă cazanul de filtrare cu bazinul trece printr-o deschizătură ce se face în perete în dreptul cazanului de filtrare.

Acest procedeu nu asigură condiţii igienice corespunzătoare de lucru, iar încărcarea lui din bazin în autocamioane este foarte greoaie.

Un alt procedeu este folosirea montejusului pentru transportul borhotului la distanţe mari. Schema instalaţiei se redă în figura 19. Fundurile cazanelor de filtrare I şi II sînt prevăzute cu două deschizături G şi G_1, prin care borhotul trece în transportorul elicoidal T; acesta, prin ventilul S, vine în legătură cu montejusul.

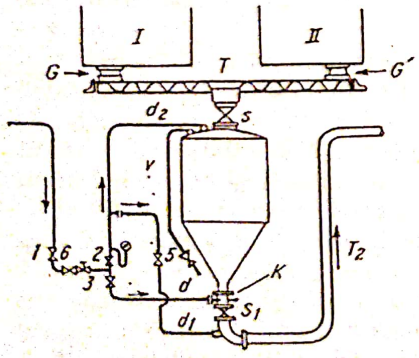


Fig. 19. Schemă: instalaţie de transportat borhot cu ajutorul montejusului.

În partea de jos a montejusului este capul de cruce K, la care se face legătura cu conducta de abur d. Tot de capul de cruce K este fixat ventilul S, care se uneşte direct cu conducta T_2 pentru borhot.

La partea superioară a montejusului se află conducta V, prevăzută cu ventilul *5*, prin care se evacuează aerul din montejus. Conducta d_2 introduce, prin ventilul *2*, abur în interiorul aparatului montejus. Ventilul *1* serveşte pentru întreruperea curentului de abur şi este prevăzut cu supapa de siguranţă *6* şi manometrul *m*. Ventilul *3* închide legătura cu conducta circulară de abur *d*.

Îndepărtarea borhotului cu ajutorul montejusului se face în felul următor: după terminarea filtrării, borhotul trece prin deschizăturile G şi G_2, în transportor. Prin transportorul T şi ventilul S, borhotul intră în montejus. Înainte de evacuarea borhotului, ventilul S trebuie să fie închis, iar ventilul *4* se deschide. Apoi, prin deschiderea ventilului *5*, se scoate aerul din montejus. Pe urmă se închide ventilul *3*, se deschide ventilul *2* şi se creează în montejus o presiune de 6 at. La deschiderea ventilului S_1, borhotul este împins pe conductă: operaţia durează 20 min.

Un procedeu modern de lucru pentru transportul la distanţă al borhotului cu ajutorul aerului fără montejus constă în următoarele: instalaţia lucrează după principiul instalaţiilor pneumatice şi depinde în mare măsură de gradul de şlefuire a pereţilor interiori ai conductelor, lucru care se realizează în totalitate după un timp de funcţionare.

De asemenea, pentru buna funcţionare este necesar ca borhotul, cînd intră în instalaţia de transport, să conţină cît mai puţină apă.

Succesiunea operaţiilor de punere în funcţiune a instalaţiei se prezintă astfel: punerea în funcţiune a compresorului de aer, deschiderea clapetei pentru evacuarea borhotului din cazanul de filtrare sau filtrul de plămadă la capacitatea transportorului de borhot, umplerea transportorului de borhot, formarea — după circa 1 min — a primului dop de borhot şi deschiderea ventilului de aer. Înainte de evacuarea dopului de borhot, presiunea în instalaţie scade. După acest joc al presiunii se urmăreşte funcţionarea instalaţiei de transportat borhotul.

Presiunea optimă de lucru se determină pentru fiecare instalaţie pe bază de încercări, aceasta fiind în funcţie de gradul de şlefuire a pereţilor, de distanţa la care se transportă etc.

Pentru curăţirea periodică a instalaţiei, se umple conducta cu apă; după aceea se goleşte conducta de presiune cu ajutorul aerului comprimat.

În acest fel, borhotul este împins în rezervoarele de colectat borhot, construite din metal şi aşezate la înălţime, pe un schelet metalic sau un postament din beton, pentru ca descărcarea lui să se facă prin cădere direct în autocamioane. La partea inferioară, rezervoarele sînt prevăzute cu dozatoare volumetrice.

Capitolul III

FIERBEREA MUSTULUI CU HAMEI

A. SCOPUL FIERBERII MUSTULUI CU HAMEI. CAZANUL CONVENŢIONAL PENTRU FIERT MUSTUL

Fierberea mustului cu hamei se face cu scopul de a solubiliza şi transforma părţile esenţiale ale hameiului, de a coagula substanţele proteide (în special cele cu moleculă mare), de a steriliza mustul, de a distruge enzimele, de a colora şi acidifica mustul, de a forma substanţe de tipul reductoarelor (de exemplu, melanoidinele) şi de a concentra mustul.

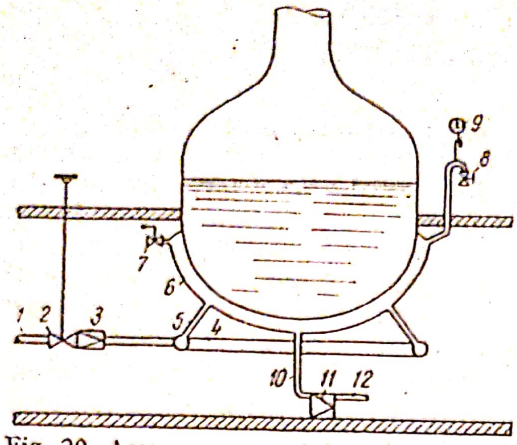


Fig. 20. Aşezarea cazanului de fierbere a mustului cu hamei:
1 — conducta de abur; *2* — ventil de abur; *3* — reductor de presiune; *4* — conductă inelară; *5* — conductă pentru introducerea aburului în manta; *6* — manta de abur; *7* — ventil de siguranţă; *8* — ventil de aerisire; *9* — manometru; *10* — conductă de condens; *11* — oală de condens; *12* — conductă de evacuare a condensului.

Fierberea cu hamei este una din operaţiile principale, care influenţează gustul şi stabilitatea berii. Această operaţie se efectuează în cazanul de fiert mustul cu hamei. De obicei, fierberea se efectuează intens timp de aproximativ două ore. De aceea, cazanul trebuie să aibă posibilitatea de a fi încălzit.

La fierberea mustului cu hamei se deosebesc cazane care pot fi încălzite cu abur, cu gaze, cu cărbuni sau cu apă supraîncălzită. Cele mai răspîndite cazane sînt însă cele încălzite cu abur. Presiunea aburului este de obicei de 2—3 at. (suprapresiune), adică aburul are o temperatură de 133 ... 143°C în mantaua cazanului. Cazanele pot avea încălzirea printr-o manta sau printr-o serpentină aşezată în interiorul cazanului. La acestea din urmă curăţirea cazanului este greoaie şi de aceea cele mai răspîndite sînt cazanele cu manta de încălzire. Mantaua este aşezată în partea de jos a cazanului. Părţile componente principale ale cazanului sînt redate în mod schematic în figura 20. Cazanul are un ventil de abur *2*, un reductor de presiune a aburului *3*, care reduce presiunea aburului de 10—15 at (cu care vine de la cazan), la 2—3 at la intrarea în mantaua cazanului. Cazanul mai este înzestrat cu un sistem de conducte *4—5*, care permit intrarea aburului în manta, o supapă de siguranţă *7*, un ventil de aerisire *8*, un manometru *9* şi o oală de condens *11*.

Cazanele se construiesc din cupru, însă în ultimul timp au început să se construiască şi din oţel inoxidabil sau oţel carbon.

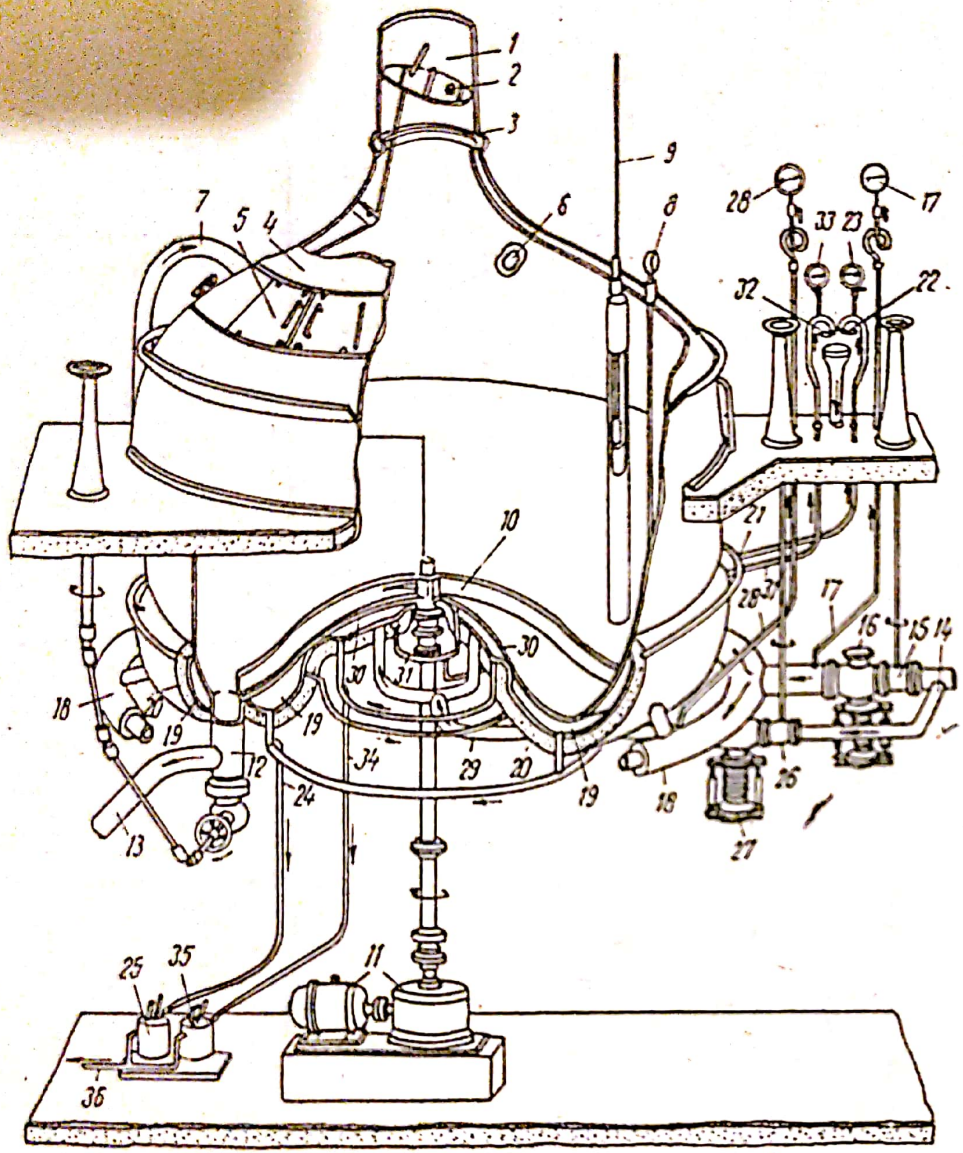
În interior, cazanele sînt înzestrate cu un agitator acţionat de un motor electric, iar fundul este bombat în interiorul cazanului. Prin reducerea consumului de abur, se face o izolare termică cel puţin la mantaua de încălzire a cazanului.

În figura 21 este reprezentat un cazan de fiert mustul cu hamei, convenţional, în care se văd toate părţile lui componente. Consumul de abur variază în funcţie de o serie de factori, dintre care fac parte: mărimea cazanului, durata şi intensitatea de fierbere, gradul de izolare termică etc. De obicei se socotesc 25—40 kg abur la 1 hl must.

În figura 22 este redat un cazan paralelipipedic de fiert mustul cu hamei specific instalaţiei de fierbere cu măcinare umedă a malţului.

Acesta este asemănător cu cazanele de plămădire—zaharificare, dar este mai mare, are trei sisteme de agitare (3 axe verticale cu 6 palete) iar laturile ce formează fundul cazanului sînt asimetrice.

Cazanele sînt construite din oţel inoxidabil, iar încălzirea se realizează cu abur în camere de încălzire sudate pe fundurile cazanelor.



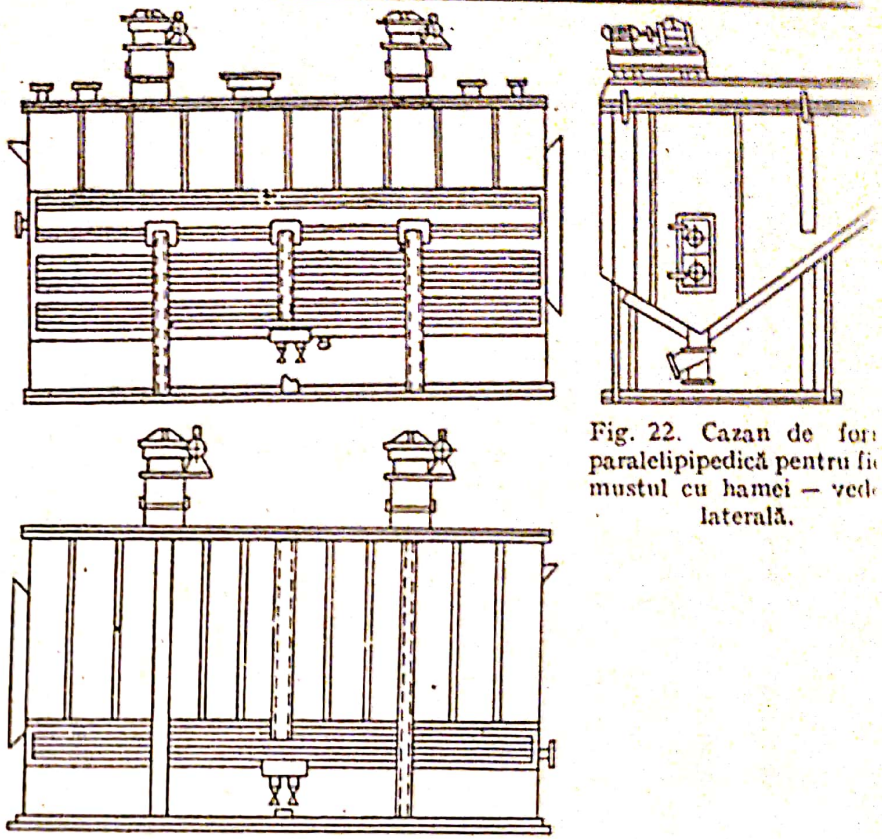


Fig. 22. Cazan de for paralelipipedică pentru fi mustul cu hamei — ved laterală.

Fig. 21. Cazan pentru fiert mustul cu hamei, de formă cilindrică:

1 — coș de abur; *2* — clapeta coșului; *3* — spațiu pentru apă condensată; *4* — centura șului; *5* — ușă de vizitare; *6* — lampă de control; *7* — conductă de aducere a mustul *8* — termometru; *9* — plutitor pentru măsurarea nivelului; *10* — agitatorul; *11* — torul agitatorului; *12* — ventil de evacuare; *13* — spre separatorul de hamei; *14* — ducta de abur; *15* — ventil de abur pentru zona exterioară; *16* — reductor de presi pentru zona exterioară; *17* — manometru pentru zona exterioară; *18* — izolație pen conducta de abur a zonei exterioare; *19* — mantaua de abur exterioară; *20* — izola *21* — evacuarea aerului din zona exterioară; *22* — robinet pentru evacuarea aerului zona exterioară; *23* — manometru pentru zona exterioară; *24* — conductă pentru densul din zona exterioară; *25* — oală de condens pentru zona exterioară; *26* — ventil abur pentru zona exterioară; *27* — reductor de presiune pentru zona interioară; *28* manometru pentru zona interioară; *29* — conductă de abur pentru zona interioară; *30* manta de abur interioară; *31* — conductă pentru evacuarea aerului din zona interioa *32* — robinet pentru evacuarea aerului din zona interioară; *33* — manometru pentru z interioară; *34* — conducta de condens pentru zona interioară; *35* — oală de condens pen zona interioară; *36* — conductă de condens care merge în vasul de colectare.

Scanned with OKEN Scanner

B. PROCESELE FIZICO-CHIMICE CE AU LOC ÎN TIMPUL FIERBERII MUSTULUI CU HAMEI

a. **Dizolvarea și transformarea componentelor hameiului.** Prin fierberea mustului cu hamei, se extrag din hamei rășinile sau substanțele amare, uleiurile volatile ale hameiului și substanțele tanante. Substanțele amare sînt părțile componente ale hameiului care dau gustul amar al berii. În mustul rece, cea mai mare parte din substanțele amare nu se dizolvă, la fierbere însă ele se solubilizează în mare măsură. O parte din substanțele amare ale hameiului precipită mai tîrziu la răcire și fermentare.

Solubilizarea substanțelor amare depinde de durata și intensitatea fierberii. O durată lungă de fierbere contribuie la o extragere cît mai completă a substanțelor amare. Și *p*H-ul influențează extragerea substanțelor amare din hamei. Un *p*H ridicat duce la o extragere mai bună a substanțelor amare, însă gustul amar al berii este uneori aspru.

Apa folosită la fierbere are o mare influență asupra extragerii substanțelor amare. Apele moi duc la o bere mai puțin amară, pe cînd apele carbonatate (cu duritate mare) dau o bere cu un gust mai amar. Acest lucru se datorește în mare parte *p*H-ului ridicat pe care-l dau apele cu duritate mare în timpul fierberii.

Uleiurile volatile ale hameiului influențează aroma berii. Ele însă se evaporă în mare parte în timpul fierberii. În opoziție cu substanțele amare, uleiurile volatile se evaporă după o scurtă durată de fierbere.

Substanțele tanante din hamei, în timpul fierberii, reacționează cu substanțele proteice, dînd combinații de proteină-tanin. Prin aceasta, ele precipită o bună parte din proteinele mustului.

b. **Precipitarea proteinelor.** În timpul fierberii se observă la început mici flacoane (particule), care apoi se măresc și care se cunosc sub denumirea de „ruptură". Aceste flacoane se formează în urma combinațiilor dintre proteine din malț și din hamei și sînt solubile. Această precipitare este de dorit, deoarece substanțele proteice care precipită la fierbere pot produce tulbureli nedorite în bere.

În timpul fierberii însă, nu toate proteinele precipită și mai rămîne o cantitate mică (10—20 mg/hl) de proteine care pot precipita în berea finită și pot produce tulbureala coloidală. Trebuie arătat că nu toate proteinele precipită, ci de obicei cele cu moleculă mai mare, dînd astfel combinații proteină-tanin.

O precipitare normală se observă ușor într-un vas de sticlă în care se iau 100÷200 ml must. Apariția unor flacoane mari, abundente indică o bună precipitare a proteinelor.

Precipitarea proteinelor este influențată și de *p*H-ul mustului. Optimul de *p*H este de circa 5,2 și el se obține prin folosirea în procedeul de brasaj a unei ape corespunzătoare.

De asemenea, trebuie arătat că și intensitatea fierberii influențează formarea precipitațiilor proteină—tanin.

c. **Concentrarea mustului.** În timpul fierberii mustului cu hamei se produce și o evaporare a apei, respectiv se face o concentrare a mustului. În funcție de felul cazanului, tipul de încălzire și instalațiile de încălzire, cantitatea de apă ce se evaporă este de obicei de 6—12%.

Într-un cazan obișnuit, din 100 hl must, după o fierbere de o oră, se evaporă 6 hl apă, iar după o fierbere de două ore, se evaporă 12 hl apă. Aceasta

înseamnă că după o oră mustul se concentrează cu 6%, respectiv 12% după două ore.

De obicei, după filtrare și înainte de fierberea mustului cu hamei se face diluarea mustului de la un conținut în extract de 18—19%, la un extract corespunzător berii ce se fabrică. La această diluare cu apă trebuie să se aibă în vedere că în timpul fierberii cu hamei și în timpul răcirii se produce o concentrație a mustului.

Dacă se urmărește obținerea unei beri cu un extract de 12% și se admite că în timpul fierberii cu hamei, ca urmare a concentrării mustului, extractul crește cu 1%, iar în timpul răcirii mustului extractul crește cu 0,2% atunci, înainte de fierberea cu hamei, mustul se diluează cu apă la un extract de 10,8%.

Trebuie arătat că, în timpul fierberii, creșterea conținutului în extract ca urmare a concentrării mustului este de maximum 2%, iar în timpul răcirii, de 0—1% (în funcție de felul utilajului folosit — închis sau deschis). Schimbarea conținutului de extract a mustului de la operația de filtrare pînă la răcirea lui este sugestiv prezentată în figura 23.

d. **Distrugerea enzimelor, sterilizarea și colorarea mustului.** În timpul fierberii se inactivează restul enzimelor rămase în must și totodată se face o sterilizare a lui. Toate bacteriile existente în must sînt distruse la o fierbere intensă de două ore.

Și culoarea mustului se modifică în timpul fierberii, respectiv mustul se închide la culoare. Prin fierbere se formează melanoidine (combinații ale zaharurilor cu aminoacizii) și se produce o oxidare a taninului.

Intensificarea culorii mustului este în funcție de durata și intensitatea fierberii, felul malțului folosit etc.

e. **Acidificarea mustului și formarea reductonelor.** Mustul se acidifică, ca urmare a formării melanoidinelor și a acidității pe care o aduce hameiul. Înainte de fierbere, mustul are un *p*H de 5,8—5,9, după fierbere *p*H-ul este de 5,5—5,6. În anumite cazuri se aduce *p*H-ul mustului la valoarea cea mai corespunzătoare, de 5,2—5,4. Aceasta se poate face cu acizi sau prin acidificare pe cale biologică. Procedeul din urmă se realizează prin dezvoltarea

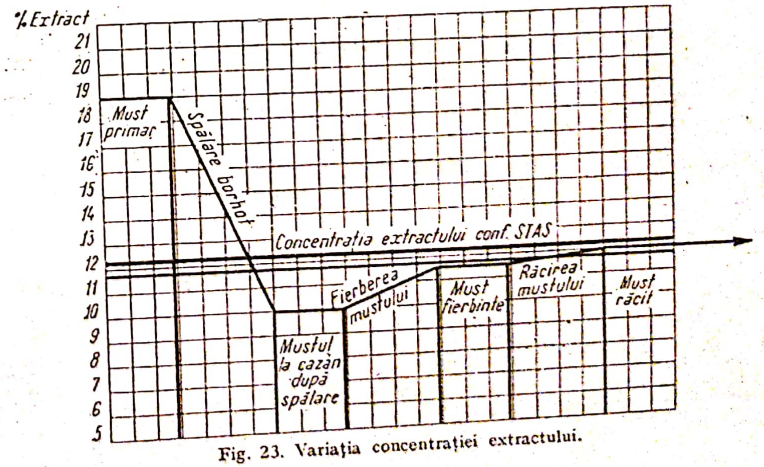


Fig. 23. Variația concentrației extractului.

Scanned with OKEN Scanner

bacteriilor lactice (*B. Delbrücki*) într-o anumită cantitate de must. În timpul fierberii se formează și diferite substanțe reducătoare (reductone). Aceste substanțe pot fixa oxigenul și astfel au o acțiune reducătoare. Ele se numesc reductoare; acestei grupe îi aparțin și melanoidinele. Cu cît conținutul în aceste substanțe este mai mare în must, respectiv în bere, cu atît berea va avea o mai bună stabilitate coloidală.

C. HAMEIEREA ȘI DOZAREA HAMEIULUI

Adaosul de hamei la fierbere se poate face ca atare sau se macină. În ultimul timp se folosește extractul de hamei, și în acest fel faza de separare a conurilor de hamei se elimină din procesul tehnologic.

Cantitatea de hamei ce se folosește la fierbere este în funcție de conținutul în substanțe amare al hameiului, precum și de sortul de bere ce se fabrică. De obicei, cantitatea de hamei folosită este de 120 g/hl pentru berea caramel și de 400 g/hl în cazul berii tip Porter.

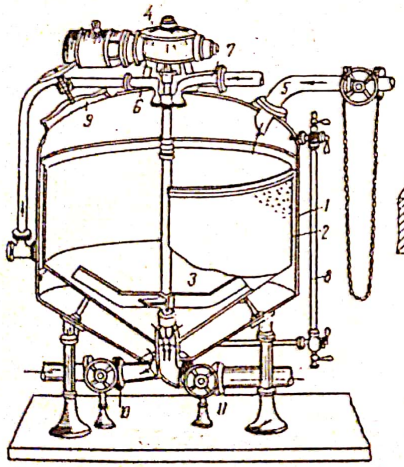


Fig. 24. Cazanul pentru separat conurile de hamei:

1 — peretele cazanului; *2* — coșul de sită; *3* — agitator; *4* — motor electric cu reductor; *5* — intrarea mustului; *6* — intrarea aburului și a apei; *7* — intrarea apelor de spălare-epuizare a borhotului; *8* — sticlă de nivel; *9* — gură de vizitare; *10* — ieșirea mustului; *11* — ieșirea hameiului.

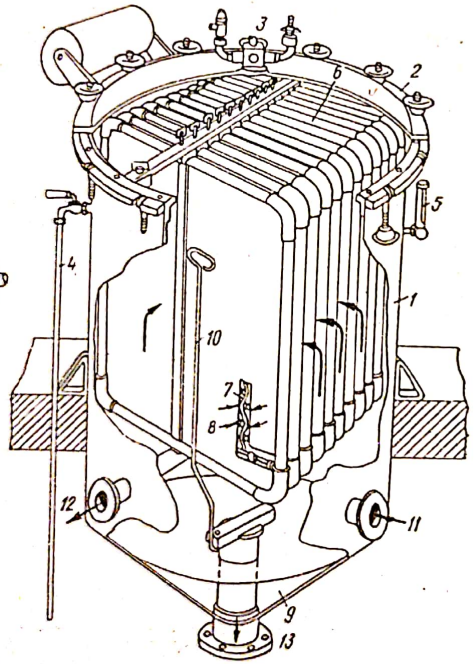


Fig. 25. Filtru pentru trub și hamei:

1 — cazanul filtrului; *2* — capacul filtrului cu contragreutatea; *3* — armătură de control și supapă de siguranță cu știuț pentru presiune de aer; *4* — robinet pentru evacuarea aerului și controlul nivelului de must; *5* — termometru; *6* — rame de filtru cu dispozitiv de oprire; *7* — sită ondulată; *8* — pînză din perlon; *9* — sită de fund; *10* — mînerul sitei de fund; *11* — intrarea mustului; *12* — ieșirea mustului filtrat; *13* — scoaterea restului de must și a trubului.

a. **Separarea conurilor de hamei** din must se face relativ ușor în cazul folosirii hameiului tocat (măcinat); deși extracția substanțelor amare este mai bună, totuși separarea lui din must este mai dificilă. Separarea conurilor de hamei din must se poate face cu filtrul de hamei, separatorul de hamei și filtrul pentru trubul de hamei.

b. **Filtrul de hamei** constă dintr-o sită, pe care se reține hameiul, iar mustul trece către aparatele de răcire. De obicei se așază deasupra tăvii de răcire. Separatorul de hamei (sau montejusul de hamei) este construit dintr-un cazan de formă cilindrică-conică (fig. 24). La interior are o cămașă de sită, care reține hameiul și permite trecerea mustului. Filtrul pentru trub și hamei constă de asemenea dintr-un vas cilindro-conic (fig. 25) și acesta se așază de regulă tot deasupra tăvii de răcire. Filtrul se compune dintr-un cazan *1*, iar în interior are un sistem de filtrare al cărui detaliu se vede în figura 26.

După separarea mustului de hamei, acesta are următoarea compoziție:

— maltoză, glucoză, fructoză ..... 60—68%
— dextrine ..... 18—26%
— zaharoză ..... 5— 8%
— albumină ..... 4— 6%
— pentozani ..... 2— 4%
— cenușă 2%

Compoziția mustului depinde în mare măsură de metoda de brasaj folosită și calitatea malțului întrebuințat.

După separare, borhotul de hamei se poate folosi ca îngrășământ.

După scurgerea mustului, hameiul rămas în separator se spală pentru a se epuiza de extract.

Cantitatea de apă caldă folosită este de 3—5 hl pentru 100 hl must. Dacă se compară între ele diferitele instalații de separare a hameiului, se precizează că cel mai ușor de manipulat este separatorul de hamei, dar o separare mai completă se realizează cu filtrul pentru trubul de hamei.

Borhotul de hamei se poate valorifica în amestec cu borhot de malț. Amestecul borhotului de hamei cu borhotul de malț se poate face în cazanul de filtrare sau la locul de ridicare a borhoturilor respective de către beneficiar.

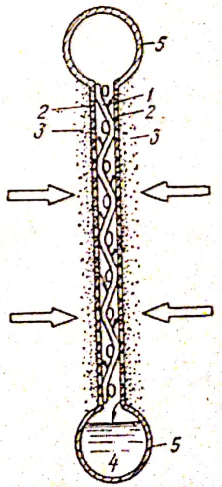


Fig. 26. Principiul de filtrare:

1 — sită ondulată; *2* — pînză de filtru din perlon; *3* — stratul de trub cald și hamei; *4* — must filtrat; *5* — ramă de filtrare.

D. STABILIREA CANTITĂȚII DE EXTRACT A MUSTULUI

Extractul mustului reprezintă întreaga cantitate de substanțe solubile ce au trecut în must dintr-o anumită cantitate de produse măcinate (malț și cereale) nemalțificate, (în kg); cantitatea de must fierbinte obținută la cazanul de fiert mustul cu hamei (în litri sau hectolitri); concentrația zaharometrică a mustului fiert cu hamei (determinată cu ajutorul zaharometrului în °Bllg sau în %); masa

Scanned with OKEN Scanner

specifică a mustului concentrat și fiert cu hamei la temperatura de 20°C.

Cantitatea de produse de măcinare se stabilește prin cîntărirea la moara de malț sau de cereale crude, cu ajutorul înregistratoarelor automate montate la cîntarele automate, care precizează numărul de cîntare cu malț sau cereale nemalțificate trecute la măcinare. Numărul de cîntare se stabilește prin diferența dintre numărul final înregistrat și numărul inițial găsit înainte de pornirea morii. Cunoscînd cantitatea pe care o preia cupa cîntarului (de exemplu 10 sau 25 kg) se poate stabili cantitatea totală de malț sau cereale crude, care echivalează cu totalul produselor de măcinare.

Volumul mustului fierbinte se stabilește prin măsurarea la cazanul de fiert a mustului cu hamei, cu ajutorul unei tije cu flotor divizată pe sistemul unei rigle.

Concentrația mustului fiert cu hamei se determină cu ajutorul unui zaharometru potrivit (între limite de grade zaharometrice corespunzătoare), prevăzut cu scală de corecție, în funcție de temperatura mustului luat ca probă de determinare. Mustul fierbinte se ia cu ajutorul unui vas din cupru, cu coadă lungă, pentru a putea fi introdus în cazan. Mustul fierbinte se introduce într-un cilindru înalt, din aramă, prevăzut cu capac cu sită, pentru reținerea bracteelor conurilor de hamei. Cilindrul are pereții dubli, printre care circulă apă rece, pentru coborîrea rapidă a temperaturii mustului pînă la 20°C. Pentru omogenizarea temperaturii în cilindru se folosește un agitator manual, format dintr-o plăcuță metalică inoxidabilă perforată, cu diametrul egal cu cel al cilindrului și prevăzut cu o tijă de mișcare a plăcuței în sus și în jos, pentru omogenizarea temperaturii.

După răcirea mustului la temperatura de circa 20°C, se introduce zaharometrul în cilindru, se lasă să se liniștească și se citește pe scala zaharometrului, gradul de concentrație a mustului. Se verifică temperatura la termometrul zaharometrului și se face corecția necesară a concentrației zaharometrice, în funcție de temperatură. Masa specifică a mustului se determină cu ajutorul pionometrului, în laborator.

Cunoscînd toate elementele menționate, se poate stabili cantitatea de extract E, după relația:

$$E = \frac{W \cdot d \cdot B \cdot 0{,}96}{M}$$

în care:

E este cantitatea de extract, în kg;
W — cantitatea de must, în l;
d — masa specifică a mustului;
B — concentrația mustului, în %;
M — cantitatea de produse de măcinare întrebuințate, în kg;
0,96 — coeficientul de corecție a volumului de must.

Cunoscînd cantitatea de extract realizat practic din 100 kg malț sau alte materii prime, se obține ceea ce este cunoscut sub denumirea de *randament al fierberii*.

Randamentul la fierbere nu trebuie să fie mai mic cu mai mult de 1% față de randamentul de laborator. Determinarea randamentului practic și al celui de laborator este obligatorie pentru fiecare șarjă în parte întrucît aceasta ne poate da indicații precise asupra modului cum s-a efectuat brasajul.

Pentru cazurile brasajului musturilor destinate sortimentelor speciale, cu folosirea de malț brun, caramel și torefiat, conținutul de extract este mai mic, iar calcularea lui se poate efectua după relația:

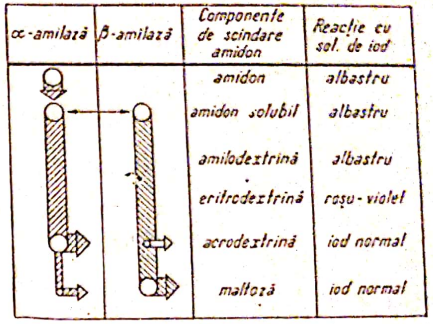


Fig. 27. Scindarea amidonului în procesul de plămădire-zaharificare.

$$\text{Extractul} = \frac{\left(\begin{matrix}\text{(Extractul malțului}\\ \text{blond}\end{matrix} + \begin{matrix}\text{Cantitatea malțului}\\ \text{blond, brasat}\end{matrix}\right) \times \left(\begin{matrix}\text{(Extractul}\\ \text{malțului}\\ \text{prăjit}\end{matrix} \times \begin{matrix}\text{Cantitatea}\\ \text{malțului}\\ \text{prăjit}\end{matrix}\right)}{\text{Cantitatea totală de malț brasat}}$$

Cantitatea de extract variază între 72 și 80%. Malțurile de calitate superioară au randamente cuprinse între 76 și 78% extract.

În cazul sortimentelor de bere care folosesc adaosuri de zahăr (glucoză sau zahăr obișnuit), cantitatea de extract se poate stabili aplicînd relația:

$$E = \frac{(W \cdot d \cdot B \cdot 0{,}96) - S}{M}$$

unde S este cantitatea de zahăr sau glucoză adăugată, în kg.

În figura 27 se prezintă sugestiv scindarea produselor de măcinare în extract, componența acestuia și proporția extractului fermentescibil și nefermentescibil.

E. CONDUCEREA PRACTICĂ A FIERBERII MUSTULUI CU HAMEI ȘI SEPARAREA CONURILOR DE HAMEI

Înainte de a primi mustul primitiv (concentrație 16—18°Bllg) și apele de spălare și epuizare de extract a borhotului, cazanul de fiert mustul cu hamei este în prealabil curățit prin rașchetarea suprafețelor interioare și spălat bine. După terminarea operațiilor de brasaj se transvazează plămada totală în filtru-presă sau cazanul de filtrare și mustul primitiv rezultat prin filtrare este colectat într-un jgheab de prindere; de aici, el este dirijat, printr-o conductă înclinată, direct în cazanul de fiert mustul de hamei.

Durata de curgere a mustului primitiv este în funcție de cantitatea de plămadă totală, de viscozitatea și de temperatura finală a plămezii. În general, durata de curgere a mustului primitiv variază între 30 și 50 min după care borhotul din cazanul de filtrare sau din camerele de filtrare ale filtrului-presă este supus operației de spălare și epuizare de extract, care durează circa 1—1½ oră.

Scanned with OKEN Scanner

Odată cu terminarea curgerii mustului primitiv, se deschide ventilul de intrare a aburului în cămaşa dublă de încălzire a cazanului de fiert mustul cu hamei şi se ridică temperatura de la 75 la 100°C. În timpul încălzirii, se prinde întreaga cantitate de apă de spălare şi epuizare de extract a borhotului. Cu 30 min înainte de terminarea prinderii apelor de spălare şi epuizare, mustul din cazan începe să fiarbă şi se continuă cu fierberea întregii cantităţi de must, timp de $1^1/_2$—2 ore. În perioada de $1^1/_2$—2 ore de fiert mustul, se trece la introducerea adaosurilor de porţiuni de hamei, în vederea dizolvării principiilor hameiului.

Durata operaţiilor individualizate, în perioada de prindere a mustului primitiv, a apelor de spălare şi epuizare de extract, a fierberii mustului cu hamei şi pompării mustului fiert la separatorul conurilor de hamei, pentru un tip de bere de 12% zaharometrice se prezintă astfel:

Operaţia	*Ora*	
	Începerii	*Terminării*
Curgerea mustului primitiv	24h00	24h50
Spălarea borhotului	25h55	2h50
Începerea fierberii mustului	2h20	
Primul adaos de hamei	2h20	
Ultimele ape de spălare	2h50	
Al doilea adaos de hamei	3h20	
Al treilea adaos de hamei	4h00	
Pomparea mustului fiert	4h20	

După terminarea fierberii mustului cu hamei, mustul fierbinte este aspirat pe la partea de jos a fundului cazanului, de către o pompă centrifugă, şi trecut în cazanul de separare a trubului sau în cazanul de separare a mustului de conuri de hamei în cazul cînd hameiul nu a fost măcinat.

Separatorul de hamei, în prealabil este pregătit prin spălarea sitelor de reţinere a conurilor de hamei şi a interiorului cazanului, după care se închide şi este gata pentru primirea mustului fiert.

Odată cu pomparea mustului fiert cu hamei în separatorul de hamei, pe partea inferioară a separatorului se aspiră, de către o pompă centrifugă, mustul separat de conuri de hamei, mustul este apoi pompat fie la vasele-tampon pentru must fierbinte, fie la tava de răcire sau la ciclonul de separare a trubului.

După terminarea separării mustului de hamei, se introduce apă caldă în separator în vederea epuizării maxime de extract a conurilor de hamei.

Se pune în funcţiune agitatorul, iar apele de spălare şi epuizare de extract a borhotului de hamei sînt aduse la locul unde a fost pompat mustul. Se trece apoi la suflarea (cu abur sau aer) conurilor de hamei la bazinul colector de borhot de hamei; după aceea se deschide capacul gurii de vizitare, se scot şi se spală sitele concomitent cu spălarea interiorului separatorului de hamei, pregătindu-se utilajul pentru şarja următoare.

În ceea ce priveşte tehnologia de fierbere a mustului cu hamei, trebuie reţinute în mod deosebit următoarele aspecte: — menţinerea temperaturii de 70°C în tot timpul filtrării mustului şi a curgerii apelor de epuizare;

— controlul final al zaharificării se face la cazanul de fierbere înainte de începerea ridicării temperaturii spre fierbere; — prima porţiune de hamei — indiferent de sortimentul de bere ce se fabrică se adaugă la cazanul plin;

— pentru evitarea oxidării accentuate în această fază a procesului tehnologic, agitatoarele se folosesc o singură dată şi anume la evacuarea mustului din cazan;

— pentru o bună coagulare a trubului cald, fierberea se realizează intens timp de 1,5—2 ore asigurîndu-se totodată şi o mai bună agitare prin încălzirea diferenţiată a celor două zone de încălzire;

— adaosul de hamei se face diferenţiat în funcţie de sortimentul de bere ce se fabrică (2—5 porţiuni).

F. REGULI DE PROTECŢIE A MUNCII ÎN SECŢIA DE FIERBERE

În secţia de fierbere trebuie respectate următoarele reguli de protecţie a muncii:

— Moara de măcinat a malţului trebuie prevăzută cu instalaţie de aspiraţie, pentru a nu permite răspîndirea prafului în încăpere.

— Pentru deservirea cazanelor de fiert, se folosesc numai platforme fixe prevăzute cu balustrade şi scări de acces cu mînă curentă.

— Agitarea plămezilor în timpul fierberii se face mecanizat.

— Canalele de fiert plămadă sau must trebuie izolate termic la exterior pentru prevenirea accidentelor.

— Cazanele de fiert vor fi acoperite cu capace fixe, prevăzute cu uşi mobile pentru supravegherea interioară şi cu conducte pentru eliminarea vaporilor care se degajă în timpul fierberii.

— Cazanele de fiert trebuie prevăzute cu agitatoare mecanice, acţionate cu electromotoare, a căror pornire şi oprire să fie în imediata apropiere a cazanului respectiv şi să fie executată numai de către muncitori instruiţi, pentru această deservire.

— Pentru evacuarea borhotului din cazan, este montată o gură de descărcare sincronizată cu sistemul mecanic de transportat borhotul în afara sălii.

— Borhotul rezultat din fabricarea berii, este evacuat prin şnecuri închise, către bazinele de depozitare sau prin abur, folosindu-se în acest scop un cazan de depozitare, de unde este împins către rezervoarele de depozitare, prin forţa aburului sau prin aer comprimat, în cazul cînd secţia este dotată cu instalaţia respectivă.

— În acest caz cazanul va fi prevăzut cu manometru de control al presiunii.

— Accesul la bazinele sau canalele de depozitare a borhotului — în vederea golirii sau curăţirii lor — este îngăduit numai personalului special instruit şi sub stricta supraveghere a şefului de secţie.

— Cazanul de fiert trebuie să aibă fundul dublu şi va fi supus instrucţiunilor privind recipientele sub presiune. Trebuie să fie prevăzut cu armături de siguranţă (supape, manometru marcat cu linie roşie pentru presiunea maxim admisă) verificîndu-se periodic.

— Intrarea în cazan se face numai după ce au fost luate măsuri de închidere a conductelor de apă, după scoaterea siguranţelor de la tabloul de alimentare a electromotorului, care acţionează agitatorul din cazan, şi numai după ce a fost dată jos cureaua de pe şaiba care acţionează agitatorul. Pentru o mai mare siguranţă, peste paletele agitatorului se aşază un pod din lemn.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru coborîrea din cazan, se folosesc numai scări asigurate împotriva alunecării cu cîrlige metalice, care se agaţă pe marginea de sus a cazanului.

— Lucrările care se execută la conductele din secţia de fierbere se fac numai după închiderea acestora şi după oprirea pompelor de recirculaţie.

— La repararea utilajului în secţia fierbere, trebuie să se ia măsuri pentru ca toate garniturile, robinetele şi conductele să fie controlate. Manipularea cazanelor pentru reparaţii se face numai cu macarale.

— Pentru manipularea plăcilor şi a ramelor de la filtrele-presă pentru plămadă se folosesc macarale cu cale de rulare.

— Înainte de punerea în funcţiune, maşina de spălat pînze se controlează dacă are uşa bine închisă.

— Instalaţia pneumatică de transport a malţului şi cîntarele trebuie să fie înzestrate cu capace etanşe şi sistem de absorbţie a prafului.

— Capacul de vizitare a valţurilor, la moara de malţ, trebuie să fie asigurat sub cheie.

— Sticlele de nivel libere de la hidrofoare sau rezervoarele de apă trebuie să fie protejate.

— Tabloul de comandă a utilajelor trebuie înzestrat cu covor dielectric şi grătar.

— Procesul de fierbere al mustului trebuie urmărit tot timpul pentru evitarea deversării, cazanele fiind prevăzute în acest scop la partea superioară cu sisteme de avertizare sonoră sau optică la creşterea nivelului peste limită.

— Pregătirea şi manipularea soluţiilor de sodă caustică sau detergenţi, se face numai de personal instruit şi prevăzut cu echipament de protecţie (ochelari, mănuşi, cizme, şorţ de cauciuc).

Capitolul IV

PROCEDEE ŞI INSTALAŢII MODERNE DE BRASAJ

A. PERFECŢIONAREA METODELOR DE LUCRU ÎN SECŢIA DE FIERBERE

În ultimii ani, consumul de bere pe cap de locuitor a cunoscut o mare creştere şi în mod deosebit în ţările care nu au fost mari producătoare de bere.

Atît pentru fabricile existente cît şi pentru cele nou construite, creşterea producţiei de bere a determinat perfecţionarea proceselor tehnologice, trecerea de la procese periodice de fierbere, la procese semicontinue sau continue.

Mărirea numărului de fierberi a constituit o preocupare permanentă pentru specialiştii berari. Într-o secţie de fierbere normală, cu patru cazane, se pot obţine zilnic patru fierberi cu un interval de 6 ore între ele. Prin montarea unui vas intermediar de prindere a mustului se pot obţine însă cinci fierberi pe zi, deci o fierbere la un interval de aproximativ $4^1/_2$ ore.

S-a dovedit că scurtarea duratei de filtrare este posibilă la un malţ cu un conţinut normal în enzime, însă dificilă în cazul unui malţ insuficient dezagregat şi cu un conţinut mic în enzime. Deci, cu eforturi nu prea mari şi folosind un malţ bun, numai cu montarea unui vas de prindere a mustului primar, se pot obţine cinci fierberi pe zi. Reducerea în continuare a duratei de fierbere la 4 h, deci creşterea numărului de fierberi la 6/zi, este legată, în primul rînd, de faptul că berea neagră, respectiv berea specială nu poate fi realizată în 4 h şi deci ar necesita o mărire a numărului de vase la plămădire. Pentru sorturile speciale de bere însă este raţional să se folosească o zi separată, aleasă de obicei la sfîrşitul săptămînii.

Scurtarea duratei de filtrare este posibilă prin măcinarea mai grosieră a malţului, însă aceasta duce la întîrzierea zaharificării. În ultimul timp s-a propus condiţionarea malţului şi măcinarea umedă a şrotului.

1) Prin condiţionarea malţului, prin aburire sau cu ajutorul apei fin pulverizate în aşa-numitul „melc" de condiţionare, se măreşte conţinutul de apă al malţului cu aproximativ 0,7—1,0%; conţinutul în apă al cojilor (plevei) creşte cu 1,5—2,2%. Astfel, cojile devin atît de rezistente, încît ele nu suferă nici o distrugere la măcinare, iar grişul poate fi bine mărunţit, fără a prezenta dificultăţi la filtrare.

Capacitatea unei mori cu 6 valţuri se poate astfel mări cu 30—40% prin condiţionarea malţului. Aceeaşi creştere de capacitate poate fi obţinută chiar la morile cu 4 sau 5 valţuri.

Folosirea melcului şi condiţionarea cu abur îmbunătăţeşte vizibil filtrarea mustului. Mustul curge mai repede şi mai limpede şi media analizelor de borhot — la fierberile unde s-a folosit malţ condiţionat — a arătat un extract de 1,46 (în g/100 g borhot), faţă de 1,76 la fierberile unde măcinarea s-a făcut în mod normal.

Condiţionarea malţului se răsfrînge favorabil asupra calităţii berii ca urmare a sfărîmării mai puţin intense a cojilor, deci o suprafaţă mai mică de contact cu lichidul şi, în consecinţă, o extracţie mai mică a substanţelor tanante şi amare din coji.

Filtrarea depinde foarte mult de calitatea malţului. Malţurile slab solubilizate conduc la o plămădire dificilă şi mai puţin intensă, care la filtrare produc mari greutăţi. Deci, aceste deficienţe nu sînt de ordin mecanic, ci fizico-chimic. O pauză la 45 ... 55°C poate duce la o hidroliză a pentazonilor şi substanţelor gumoase (amilanul, xilanul etc.) şi astfel viscozitatea mustului scade, iar procesul de filtrare se îmbunătăţeşte.

2) Un al doilea procedeu de obţinere a şrotului de malţ este măcinarea umedă. În această măcinare, prin înmuierea malţului nu se produce o măcinare (sfărîmare) a cojilor şi deci efectul este acelaşi ca şi la condiţionarea malţului prin aburire. În cazul măcinării umede se pot atinge straturi de borhot la filtrare de peste 50 cm. Măcinarea umedă trebuie făcută însă înainte de amestecarea cu apă. Această operaţie prelungeşte durata totală de fierbere.

Dacă în cazul amestecării şrotului de malţ măcinat uscat cu apă sînt necesare 10—20 min, în cazul măcinării umede această durată este de 40—60 min. Pentru reducerea duratei totale de fierbere (inclusiv măcinarea umedă), se poate amesteca $^1/_3$ din plămada cu şrot măcinat umed, cu 2,5—3 hl ape de spălare la 100 kg malţ; totul se pompează în cazanul de plămadă şi se prelucrează ca prima plămadă (groasă), apoi restul de $^2/_3$ se lasă în cazan ca ultima plămadă. Prin aceasta se poate ajunge chiar la şase fierberi pe zi.

Scanned with OKEN Scanner

Înmuierea malţului înainte de măcinare durează aproximativ 20 min, iar apa de înmuiere în cantitate de aproximativ 0,3 hl/100 kg malţ se adaugă în prima fază. Cantitatea de apă poate fi mărită, iar după înmuiere această apă poate fi folosită la plămădire sau se îndepărtează. În ultimul caz se reduc substanţele tanante din plămadă.

Pentru mărirea în continuare a numărului de fierberi la peste şase, pe zi, se preferă filtrul de plămadă, deşi în practică operaţiile manuale sînt mai numeroase decît la cazanul de filtrare. Prin construirea filtrelor care se deschid automat, s-au exclus multe din operaţiile manuale; a rămas totuşi schimbarea pînzelor, care în unele cazuri se face după 2—4 h (la funcţionare continuă a fierberii). În ultimul timp s-au făcut experienţe cu pînze de filtru din fibre sintetice. Aceste pînze se schimbă la sfîrşitul săptămînii (40—50 h). Timpii de lucru la filtrul-presă, comparativ cu cazanul de filtrare, se dau în tabela 8.

Tabela 8

Timpii de lucru la filtru şi cazanul de filtrare

Operaţia	*Fierberi cu durată de:*			
	6 h	*4 ½ h*	*4 h*	*3 h*
	Cazan de filtrare			*Filtru de plămadă*
Depunerea plămezii	15 min	15 min	14 min	
Pauză (repaus)	30 min	10 min	10 min	
Curgerea mustului tulbure	10 min	10 min	10 min	30 min
Curgerea mustului primar	100 min	90 min	80 min	
Curgeri secundare	140 min	120 min	100 min	100 min
Total	295 min 4 h 55 min	254 min 4 h 5 min	215 min 3 h 35 min	130 min 2 h 10 min

Folosirea malţului verde şi a enzimelor la fierbere se face pentru a mări cantitatea de materii prime amidonoase nemalţificate la fierbere. Experienţele făcute numai cu malţ verde la fierbere au dus la o fermentare foarte avansată a mustului, la un procent mai ridicat de substanţe azotoase şi mai redus de antociane.

În anumite ţări a fost patentată o linie tehnologică de producere a mustului, în care malţul a fost complet înlocuit (cu alte materii prime), prin folosirea preparatelor enzimatice (de natură microbiană).

Folosind preparate enzimatice (amilolitice şi proteolitice), s-a ajuns ca în fabricile de bere să se înlocuiască pînă la 50% din malţ.

La fierberile (executate după metoda clasică) (fig 28) care au folosit 50% orz şi 50% malţ verde, zaharificarea plămezii a decurs mai repede ca la martor, iar conţinutul în zaharuri a fost mai ridicat în mustul primitiv; practic nu s-a constatat nici o diferenţă calitativă între zaharurile musturilor primitive la probe şi martor.

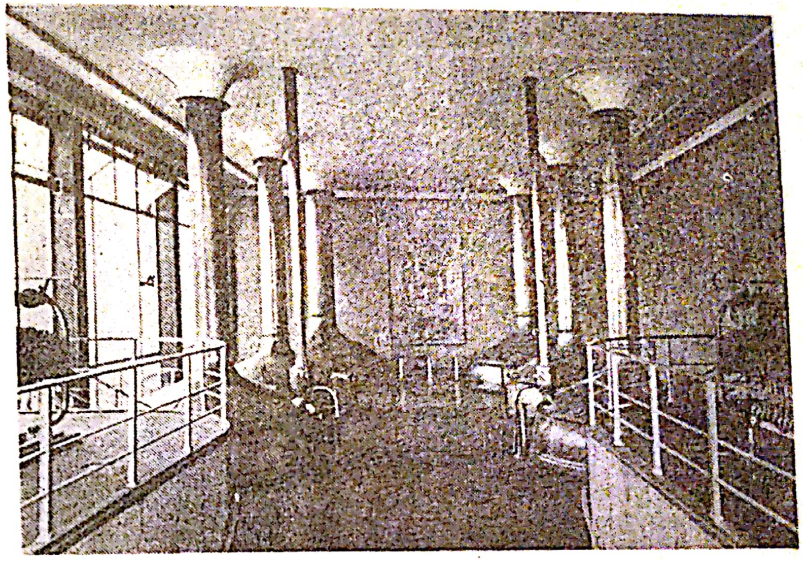


Fig. 28. Sală de fierbere cu instalaţii clasice pentru prelucrarea a 2 × 5000 kg mă ciniş.

B. INSTALAŢIILE DE FIERBERE

Instalaţiile clasice (fig. 29) se folosesc în special în fabricile mai vechi.

În prezent — cu rezultatele industriale corespunzătoare — se folosesc o serie de instalaţii de fierbere cunoscute sub denumirea de instalaţii de brasaj sistem bloc şi instalaţii de brasaj sistem turn.

Noile tipuri de instalaţii de fierbere — sistem bloc şi turn — au rezolvat în bună parte toate problemele pe care încă nu le-a rezolvat fierberea clasică.

a. Fierberea sistem bloc se compune din două blocuri, şi anume: *blocul nr. 1* cuprinde: două cazane de plămădire, un cazan de filtrare, un cazan de fierbere şi un vas-tampon pentru prelucrarea mustului după filtrare. *Blocul nr. 2* cuprinde: un cazan de filtrare şi un cazan de fierbere. Acesta poate fi completat oricînd cu un al doilea cazan de plămădire-zaharificare, similar ca pentru blocul nr. 1.

Prin utilizarea blocurilor nr. 1 şi 2 fără cel de-al doilea cazan de plămădire-zaharificare, capacitatea de producţie, anuală se ridică la 400 000 hl, iar în cazul completării blocului nr. 2 cu cele două cazane de plămădire-zaharificare, capacitatea anuală poate să atingă circa 500 000 hl.

În cazul fierberii sistem bloc, forma cazanelor este paralelipipedică, cu fundul semicilindric, exceptînd cazanul de filtrare, care are fundul plan.

Scanned with OKEN Scanner

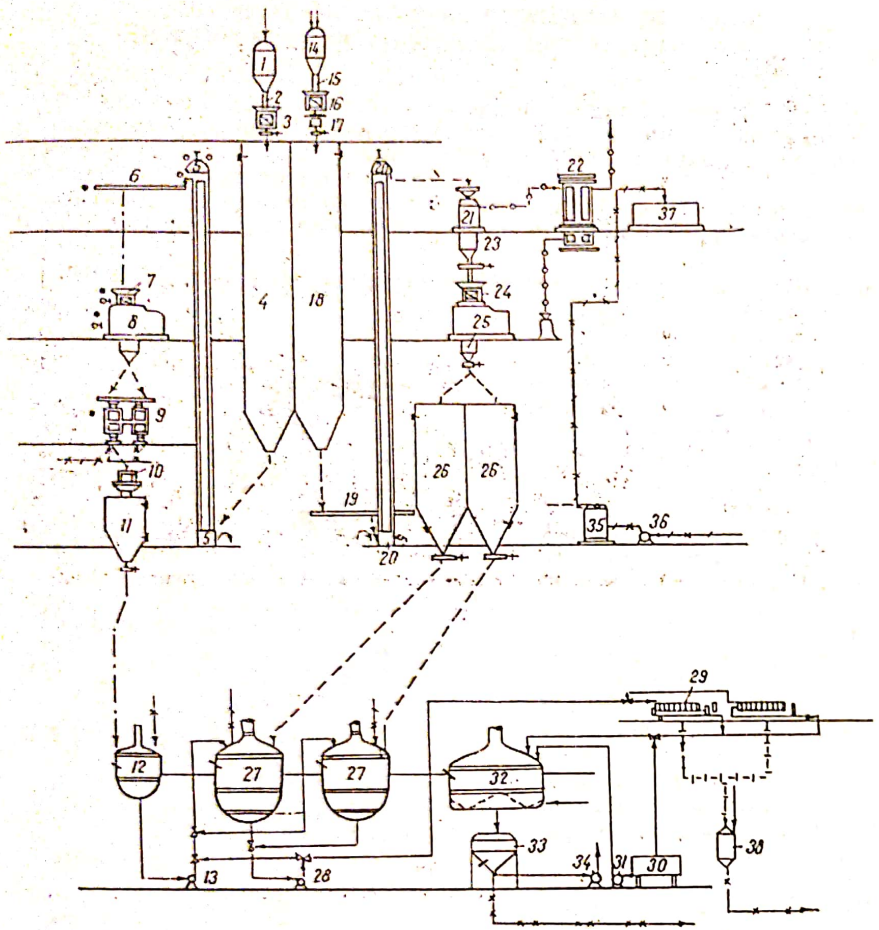


Fig. 29. Schemă tehnologică a unei secții de brasaj cu instalații clasice:

1 — ciclon; *2* — dozator; *3* — cintar automat; *4* — celulă pentru cereale nemalțificate; *5* — elevator *6* — redler; *7* — cintar automat; *8* — moară pentru cereale nemalțificate; *9* — site plane; *10* — cintar automat; *11* — buncăr de cereale măcinate; *12* — cazan pentru fiert cereale nemalțificate; *13* — pompă must; *14* — ciclon; *15* — dozator; *16* — cintar automat; *17* — redler; *18* — celule de malț; *19* — redler; *20* — elevator malț; *21* — polizor de malț; *22* — filtru de praf; *23* — moară de malț; *24* — cintar automat; *25* — evacuarea măcinișului; *26* — buncăr pentru măciniș malț; *27* — cazane pentru plămădire-zaharificare; *28* — pompa de plămadă; *29* — filtre de comandă; *30* — rezervor intermediar de must; *31* — pompa de must; *32* — cazane de fierbere; *33* — separator de hamei; *34* — pompă de must; *35* — recuperator de căldură; *36* — pompă de abur; *37* — rezervor de apă caldă; *38* — montejus de borhot.

Instalația poate să prelucreze o încărcătură de circa 4 300 kg produse de măcinare pentru o șarjă, iar zilnic se pot prelucra 6,5 fierberi (șarje). Instalația sistem bloc poate fi cu cazan de filtrare (fig. 30) sau cu filtru-presă (fig. 31).

c. **Fierberea sistem turn** se compune din: două cazane de plămădire, un cazan de fierbere, un cazan intermediar pentru colectarea mustului și un cazan pentru fierberea mustului cu hamei.

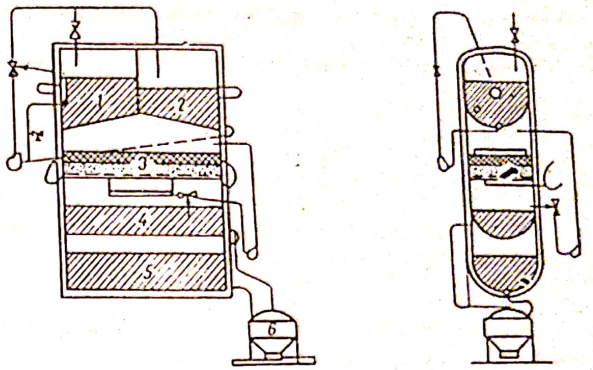


Fig. 30. Fierberea sistem bloc cu cazan de filtrare:

1 — compartiment pentru plămădire; *2* — compartiment pentru zaharificare; *3* — compartiment pentru filtrare; *4* — prinderea mustului primitiv; *5* — fierberea mustului cu hamei; *6* — separatorul de hamei.

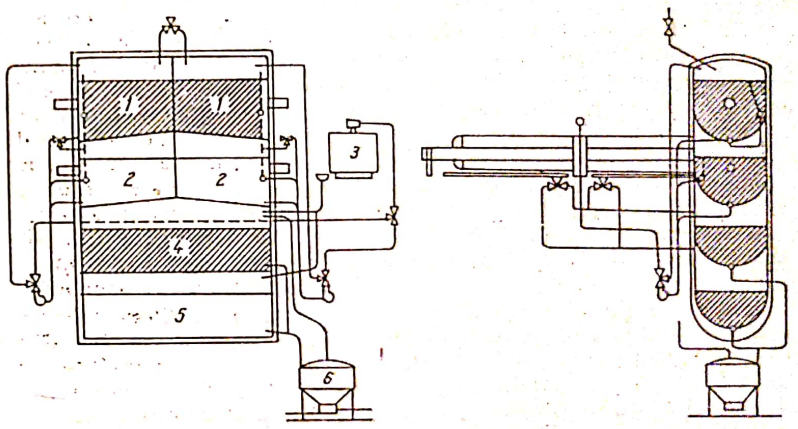


Fig. 31. Fierbere sistem bloc cu filtru-presă:

1 — plămădire; *2* — zaharificare; *3* — filtru-presă; *4* — mustul primitiv; *5* — fierberea cu hamei; *6* — separatorul cu hamei.

Instalația de fierbere sistem turn are forma unui turn cilindric. Cazanele sînt așezate suprapus, iar sub cazanul de filtrare se află intercalat un cazan intermediar sau un rezervor tampon pentru captarea mustului filtrat.

Instalația de fierbere sistem turn poate prelucra o încărcătură de circa 6 500 kg produse de măcinat pe șarjă, realizînd în medie, pe zi, circa 5 fierberi (șarje).

Scanned with OKEN Scanner

C. FLUXUL TEHNOLOGIC AL PROCESULUI DE BRASAJ ÎN INSTALAȚIILE SISTEM BLOC CU CAZAN DE FILTRARE

O secție de brasaj este prevăzută cu spațiile necesare depozitării malțului pe sortimente și calități, cu o moară de malț și anexele necesare, o moară de cereale crude și anexele ei și instalațiile propriu-zise de brasaj sistem bloc, cu cazan de filtrare sau cu filtru-presă.

La fabrica de bere din Bacău-Mărgineni, dotată cu asemenea instalații, fluxul întregului proces tehnologic de brasaj se desfășoară după schema din figura 32.

Malțul de la secția de malțificare este transportat pneumatic la silozurile fierberii. Mai întîi trece printr-un ciclon *1* sau recipient etanș, se cîntărește cu un cîntar automat de tip Chronos *2* și este distribuit cu ajutorul unui distribuitor cu patru capete *3*, în silozurile *4*. Din silozuri, cu ajutorul unui transportor *5*, este trecut pneumatic într-un distribuitor *6*, care alimentează un ciclon pentru malț *16*, iar în cazul folosirii cerealelor crude, un ciclon pentru cereale *7*. Din cicloanele *7* și *16*, cerealele nemalțificate și malțul sînt dirijate prin cădere în buncărele *8*, amplasate deasupra morii *9* pentru cereale crude, a cîntarului *20* și morii de malț *21*. Cerealele crude din moara *9* trec sub formă de produse de măcinare pe o altă sită plană *10*, care separă cojile și le dirijează în buncărul pentru coji *13*, iar măcinișul fără coji se cîntărește cu ajutorul cîntarului *11* și se colectează în buncărul pentru măciniș din cereale nemalțificate *12*. Produsele de măcinare din malț sînt colectate în buncărul *22*.

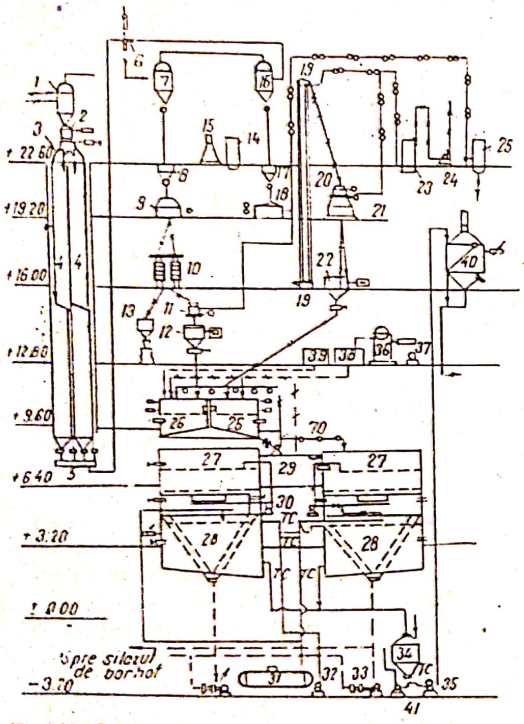


Fig. 32. Schema tehnologică la o secție de fierbere cu instalație sistem bloc și cu cazan de filtrare:

1 — ciclon; *2* — cîntar; *3* — distribuitor; *4* — silozuri; *5* — șnec; *6* — distribuitor; *7* — ciclon pentru cereale; *8* — buncăr pentru cereale; *9* — moară de cereale; *10* — site plane; *11* — cîntar; *12* — buncăr pentru măciniș cereale; *13* — buncăr pentru coji cereale; *14* — filtru de praf; *15* — suflantă; *16* — ciclon pentru malț; *17* — buncăr pentru malț; *18* — mașină de polizat; *19* — elevator; *20* — cîntar; *21* — moară pentru malț; *22* — buncăr pentru măciniș; *23* — filtru de praf; *24* — ventilator; *25* — filtru de praf pentru polizor; *26* — cazan de plămădire; *27* — cazan de filtrare; *28* — cazan de fierbere; *29* — pompă plămadă; *30* — pompă de recirculare; *31* — rezervor pentru recirculare; *32* — pompă de must; *33* — șnec pentru borhot; *34* — separator de hamei; *35* — pompă de must; *36* — recuperator de căldură; *37* — pompă; *38* — apă caldă; *39* — apă rece; *40* — vas tampon pentru must fierbinte; *41* — pompă pentru borhot de hamei.

Praful rezultat în urma transportului cerealelor nemalțificate și a malțului este aspirat pe la partea superioară, cu ajutorul unei suflante *15*, și reținut într-un filtru *14*.

Produsele de măcinare din cereale nemalțificate sînt trecute în cazanul de plămădire-zaharificare *26*, iar produsele de măcinare din malț sînt trecute în cazanul de plămădire-zaharificare alăturat *28*. Cojile rezultate din măcinarea cerealelor crude, colectate într-un buncăr *13*, nu se folosesc; ele sînt destinate pentru furaje.

Produsele de măcinare din buncărele *12* și *22* sînt trecute în cazanele de plămădire și zaharificare *26*, unde în prealabil s-a introdus apa la temperatura de plămădire. Temperatura apei de plămădire, pentru fiecare plămadă în parte, se stabilește prin amestecarea apei calde cu apă rece, care vine din rezervorul de apă caldă *38* și rezervorul de apă rece *39*.

Cantitatea de apă necesară procesului de plămădire se stabilește în funcție de concentrația mustului primitiv, de cantitatea de măciniș și de viscozitatea plămezii. Cazanele de plămădire-zaharificare *26* sînt prevăzute cu aparate de măsurat și control, constituite din: *p*H-metru, reglaj automat de temperatură (RAT) și înregistratoare de temperatură (IT).

Prelucrarea produselor de măcinare din cereale crude se efectuează în prealabil. Amestecarea produselor de măcinare din malț cu apă se face în cazanul de plămădire-zaharificare alăturat *26*. Se trece apoi la efectuarea amestecării celor două plămezi, într-un singur cazan de plămădire-zaharificare.

Trecerea plămezii din măciniș de malț peste plămada din cereale crude, sau invers, se face cu ajutorul unei pompe de plămadă pusă în funcțiune în mod automat de la pupitrul de comandă. Traseul de aspirație și refulare al pompei este prevăzut cu robinete cu trei căi telecomandate (Tc), care dirijează plămada dintr-un cazan de plămădire-zaharificare în altul *26*, sau în cazanele de filtrare *27*, de la blocul al doilea al instalației sistem bloc.

Alimentarea cazanelor de filtrare *27* de la ambele linii de brasaj se poate face și prin scurgere liberă din cazanele de plămădire-zaharificare *26*, prin intermediul robinetului cu trei căi.

Cazanele de filtrare încărcate cu plămadă dau la început un must tulbure, mustul este colectat într-un jgheab și este repompat în cazan, cu ajutorul unei pompe de recirculare *30*. Mustul limpede este dirijat prin cădere liberă, fie în cazanele de fiert mustul cu hamei *28*, fie în rezervorul intermediar *31*, prevăzut cu o pompă de must *32* telecomandată, pentru alimentarea cazanelor de fierbere a mustului cu hamei.

Borhotul de la cazanul de filtrare este dirijat de către transportoarele de borhot *33* la silozurile de borhot. Borhotul de hamei este colectat într-un separator de hamei *34*, și de aici, cu ajutorul unei pompe de borhot de hamei *41*, este trimis la silozul de borhot de hamei.

Mustul separat de conurile de hamei este pompat la vasele-tampon *40*, cu ajutorul pompei de must telecomandate *35*. De aici, mustul fierbinte este trecut prin separatoarele centrifuge și răcitoarele cu plăci, pentru limpezire și răcire.

După cum se vede, întregul proces de brasaj se realizează pe verticală, de sus în jos, cu un număr foarte redus de pompe, fapt care scoate în evidență micșorarea puterii instalate, comparativ cu cea a instalațiilor clasice.

Brasajul începe prin amestecarea măcinișului de malț cu apă. Măcinișul de malț trebuie să aibă o anumită granulație a produselor de măcinare, în funcție de felul cum este dotată instalația de brasaj: sistem bloc cu cazan de filtrare sau cu filtru-presă pentru plămadă. La cazanul de filtrare, granulația trebuie să fie mai fină (unde grișurile mici și făina pudră să predomine).

Scanned with OKEN Scanner

Cantitatea de apă consumată se divide în: apă necesară pentru brasaj, apă pentru spălare și epuizare de extract a borhotului și apă pentru curățire, spălare și clătire a cazanelor. Cantitatea de apă necesară brasajului depinde de cantitatea de produse de măcinare din malț și cereale crude, de metoda de brasaj, de metoda de spălare și epuizare a borhotului și de concentrația mustului primitiv.

Cantitatea de apă trebuie să fie în deplină corelație cu cantitatea de măciniș, aceasta fiind de o importanță deosebită pentru reacțiile chimice și enzimatice care au loc în timpul procesului de brasaj. De acest lucru depinde în mare măsură cantitatea de extract din must. Cînd extractul trebuie să fie 75%, iar concentrația mustului primitiv 16%, cantitatea de apă este de circa 400 l pentru 100 kg produse de măcinare din malț.

D. FLUXUL TEHNOLOGIC AL PROCESULUI DE BRASAJ, ÎN INSTALAȚII DE FIERBERE DE FORMĂ PARALELIPIPEDICĂ

În majoritatea fabricilor de bere s-a introdus noul flux tehnologic al procesului de brasaj în instalații de formă paralelipipedică — tip Kombi — specifice aplicării cu prioritate a sistemului de măcinare umedă a malțului. Asemenea instalații s-au dat în funcțiune la fabricile: Brașov, Suceava, Iași, Galați, Satu Mare, Reghin, M. Ciuc, Ciclova-Montană, Sadu, Cluj-Napoca și altele, la care fluxul întregului proces tehnologic de brasaj se desfășoară după schema din figura 33.

Malțul de la secția de malțificare este transportat pneumatic la silozurile fierberii. De aci, cu ajutorul transportoarelor intermediare se alimentează moara de măcinare umedă *9*, iar pentru cereale nemalțificate se folosește o moară de măcinare uscată tip Topleț *19*.

Făina de porumb rezultată se colectează în buncărul *21* situat deasupra cazanului paralelipipedic *22* pentru prelucrarea separată a acesteia. Se menționează că la anumite întreprinderi este prevăzută și separarea tărîțelor de făina de porumb, printr-o sită vibratoare.

Produsele de măcinare sub formă de „terci", colectat la partea inferioară a acesteia sînt pompate în cazanul paralelipipedic de plămădire-zaharificare *12*.

După terminarea măcinării umede a malțului și colectarea integrală a terciului sub formă de plămadă vîscoasă, se aduce prin pompare plămada de cereale nemalțificată pregătită (după fierbere) peste plămada de malț, amestecîndu-se continuu și numai după ce plămada de cereale crude a fost răcită la 80°C.

După amestecarea celor două plămezi se procedează la trecerea primului maiș (porțiune de plămadă) în cazanul paralelipipedic de zaharificare *12a*.

După realizarea procesului de zaharificare și fierbere a maișului se efectuează pomparea peste restul de plămadă din primul cazan paralelipipedic de plămădire, continuîndu-se realizarea procesului de zaharificare a plămezii totale, la care temperatura trebuie adusă în final la 75°C.

Plămada totală se pompează în cazanul de filtrare *25*, mustul rezultat putînd fi colectat în vasul tampon *19* sau direct în cazanul de fiert must cu hamei *28*.

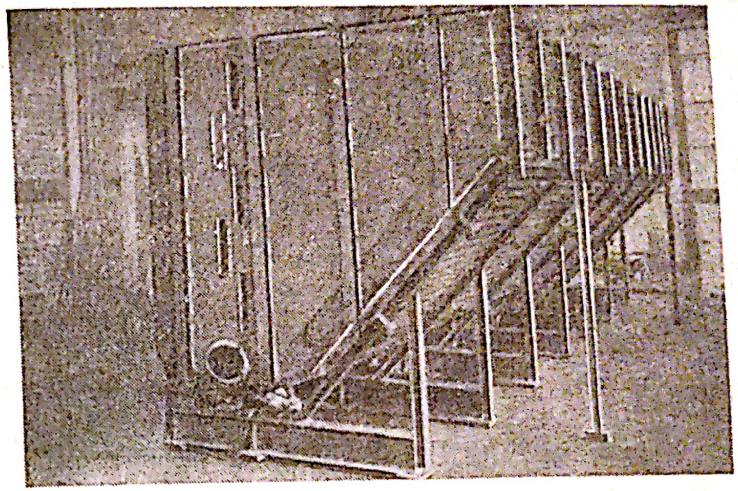


Fig. 34. Aspect din fluxul tehnologic la fierbere cu cazane paralelipipedice.

Mustul fiert cu hamei se separă de conuri în separatorul *30*, iar mustul fierbinte este pompat la vasele de separare trub *32*.

După limpezire, mustul se pompează în răcitorul cu plăci *36* și apoi în filtrul cu kieselgur *39*.

Mustul limpezit și răcit se pompează la secția de fermentare.

În figura 34 se prezintă cazanul de formă paralelipipedică.

E. CARACTERISTICILE FIZICO-CHIMICE ALE MUSTULUI

Este foarte important să se cunoască calitatea mustului fabricat. S-au enumerat cîteva din caracteristicile necesare a fi cunoscute, pentru a putea interveni din timp la corectările ce se impun. Redăm în cele ce urmează o parte din aceste caracteristici:

Conținutul în extract

Se măsoară în practică cu zaharometrul (fig. 35). Prin această determinare se stabilește conținutul în extract al mustului fiert cu hamei, în raport cu tipul de bere ce se dorește a se fabrica. Această determinare servește ca bază pentru calcularea randamentului.

Culoarea mustului

Se determină prin comparare cu soluții de iod n/10 la 100 cm^3 apă. Reprezintă o caracteristică importantă a calității mustului, întrucît reflectă tipul malțului din care s-a fabricat. De reținut: o culoare de 0,25 ml iod 0,1 n este

Scanned with OKEN Scanner

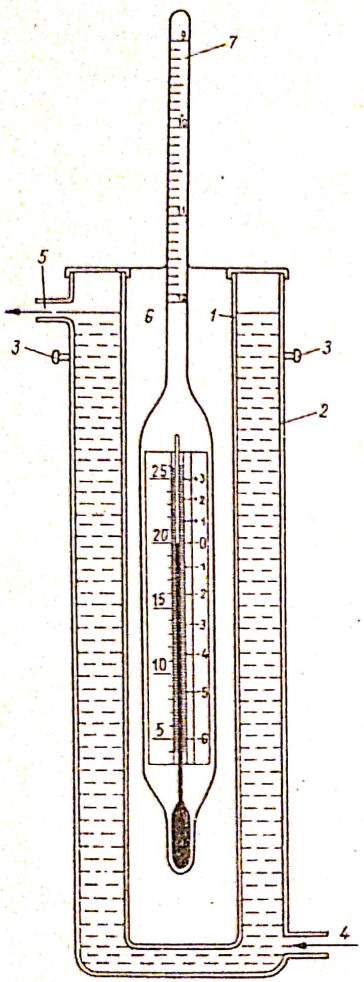


Fig. 35. Zaharometru:
1 — cilindru; *2* — manta de răcire; *3* — poziție verticală; *4* — intrare apă răcire; *5* — ieșire apă răcire; *6* — zaharometru.

caracteristică musturilor din malțuri blonde, iar o culoare de 0,8—2 ml iod 0,1 n este caracteristică musturilor provenite din malțuri brune. O culoare sub 0,16 ml iod 0,1 n arată că malțul a fost insuficient uscat.

Tulburarea mustului

Această caracteristică este necesar a fi cunoscută, deoarece este direct legată de gradul de solubilizare al malțului sau de gradul său de uscare. Măsurarea se face cu nepefelometrul Zeiss.

Trebuie avut în vedere că tulbureala la rece joacă un rol important în stabilitatea berii.

Tulbureala se poate măsura prin comparare cu suspensii de sulfat de bariu sau kieselgur.

Aciditatea mustului

Se stabilește prin titrare sau cu *p*H-metrul, *p*H-ul mustului este important pentru urmărirea purității fermentării și a stabilității berii. Pentru aceasta este necesar să se determine *p*H-ul mustului și să se ia măsuri de îmbunătățire.

De exemplu, mustul are *p*H = 5,4 și este necesar să fie adus la *p*H = 5,2. După titrarea probei ridicate, de 50 cm³ must pînă la *p*H = 5,2, s-au găsit necesari 1,2 cm³ HCl n/10, iar pentru 100 cm³ sînt necesari 2,4 cm³ HCl n/10. Pentru 200 hl must rece obținut este necesar de adăugat:

$$0{,}24 \times 200 = 48 \text{ l acid n/10.}$$

Conținutul în substanțe azotoase

Se determină azotul total, azotul solubil, azotul coagulabil și raportul între acestea. Este important să se stabilească și cantitatea de azot asimilabil pentru drojdie.

a) Azotul total se determină exact ca la orz, după metoda *Kjeldahl*.

b) Azotul solubil este cel care trece în soluție prin procedeul de brasaj aplicat. Pentru a-l determina, se iau 20 cm³ must într-un balon *Kjeldahl*,

care se evaporă la flacără mică. În reziduul de extract (circa 1—2 g) se determină, ca de obicei, azotul.

Azotul solubil se recalculează în % substanțe albuminoide solubile în malț sau se dă în % din azotul total:

Exemplu:

— malțul are: 80,8% extract în substanță uscată;

10,6% albumină la substanță uscată;

12,50% extract în mustul fabricat.

La titrarea amoniacului din 20 cm³ must dezagregat s-au întrebuințat 16,2 cm³ acid n/10.

Substanțe albuminoide solubile (substanțe azotoase) în 20 cm³ must:

$$16{,}2 \times 8{,}75 = 141{,}75 \text{ mg, adică } 708{,}75 \text{ mg în } 100 \text{ cm}^3,$$

100 cm³ cu 12,50 g extract în 100 g, conțin după tabela Plato 13,14 g extract, în 100 cm³.

Deoarece malțul are 80,8 g extract în S.U, rezultă că în 100 g malț se găsesc:

$$\frac{0{,}70875 \times 80{,}8}{13{,}14} = 4{,}35\% \text{ substanțe albuminoide solubile}$$

și

$\frac{435}{10{,}6} = 41{,}03\%$ reprezintă azotul solubil, din azotul total (cifra Kolbach).

c) Pentru determinarea azotului coagulabil se procedează ca la analiza mustului din malț după metoda Congresului. Trebuie lucrat mai exact, cantitățile de determinat fiind mai mici. Un must bine fiert conține 1—2 mg azot coagulabil în 100 cm³ exprimat în N.

d) Azotul asimilabil din must poate varia foarte mult, din care cauză fermentația este influențată, deoarece excesul de azot asimilabil, rămas neconsumat de drojdie, constituie o hrană bună pentru infecții. Metodele de determinare sînt foarte greoaie. Una din metode care constă în determinarea azotului aminic liber, pe cale chimică, permite să se stabilească azotul asimilabil astfel:

$$\text{N asimilabil} = 2{,}0 + (1{,}65 \times \text{N liber aminic}).$$

Raportul maltoză-dextrină

Este foarte important în practică, deoarece de el depinde gradul de fermentare.

Gradul final de fermentare

Este caracteristica care indică cantitatea de zahăr fermentescibil.

Scanned with OKEN Scanner

Conținutul de oxigen dizolvat

Mustul trebuie să conțină destul oxigen dizolvat pentru ca drojdia să se poată înmulți suficient.

Determinarea oxigenului din must se face prin titrarea cu hiposulfit de sodiu în prezența indigoului ca indicator.

Conținutul în tanin

Taninul din malț și hamei se combină cu substanțele azotoase din must și formează trubul. Nu însă tot taninul se combină, o parte rămîne liber, care mai tîrziu — treptat se combină cu substanțele azotoase din berea în fermentare și depozitată, putînd chiar conduce la tulburări ale berii.

Substanțele amare și puterea antiseptică

Stabilirea substanțelor amare în must nu constituie obiectul unui control continuu, ci mai mult se utilizează pentru urmărirea epuizării hameiului și, în special la separarea substanțelor amare prin floculare.

Puterea antiseptică a mustului se măsoară prin comparare cu fenolul și se exprimă în miligrame fenol.

Capitolul V

PREGĂTIREA MUSTULUI PENTRU FERMENTARE

A. RĂCIREA MUSTULUI CU INSTALAȚII CLASICE

1. FENOMENELE FIZICO-CHIMICE CE AU LOC ÎN TIMPUL RĂCIRII MUSTULUI

Mustul fierbinte, obținut în secția de fierbere, înainte de a trece la fermentare, se răcește. Răcirea mustului se face la 6 ... 7°C în cazul fermentării inferioare, și pînă la 10 ... 20°C în cazul fermentării superioare. În scopul evitării contaminării mustului cu microorganisme străine, răcirea pînă la 20°C trebuie să se facă rapid.

În timpul răcirii mustului, respectiv înainte de fermentare, trebuie să se asigure o bună saturare cu oxigen și îndepărtarea precipitatului (trubului) ce se formează în must.

a. **Procesele oxidative și dizolvarea oxigenului în must.** Aerarea mustului are un dublu scop. În primul rînd se produce o oxidare a unor substanțe prezente în must, înlesnindu-se prin aceasta o bună flocurare a substanțelor proteice. În al doilea rînd, prezența oxigenului în mediu asigură o bună dezvoltare a drojdiei de cultură.

La temperatură ridicată se produce oxidarea anumitor substanțe organice, însoțită, de obicei de o degajare de CO_2. În primul rînd se produce oxidarea hidraților de carbon (în special levuloza) apoi a substanțelor tanante, a substanțelor albuminoide și a rășinilor de hamei. Unele din substanțele amintite pot precipita sub formă de flocoane mari (trubul grosier), sau sub formă fină (trubul fin). Oxidarea substanțelor din must este influențată mult de valoarea *p*H-ului.

Dacă *p*H-ul mustului se ridică, oxidarea substanțelor tanante se produce mult mai repede decît oxidarea celorlalte substanțe existente în must. Trebuie precizat că și metalele, ca, de exemplu, cuprul, acționează asupra unora din aceste procese oxidante în mod catalitic, mai ales în timpul oxidării substanțelor tanante, glucozei și peptonelor.

Cantitatea de oxigen ce se fixează pe cale chimică în must depinde de temperatură, durată, grosimea stratului și agitarea mustului.

O bună parte din oxigenul din aer se dizolvă în must în timpul răcirii. Solubilitatea oxigenului crește cu coborîrea temperaturii și mai ales cu scăderea concentrației mustului. Așa, de exemplu, la temperatura de 5°C un must normal (14°Bllg) conține 4,55 ml oxigen/l, iar un must cu o concentrație de 7°Bllg, 5,60 ml oxigen/l. Trebuie precizat însă că în urma proceselor de oxidare, mustul se închide la culoare.

b. **Formarea precipitatului (trubul).** Precipitatul din must se cunoaște sub denumirea de trub grosier (sau trub „fierbinte") și trub fin (sau trub „rece"). Trubul grosier se formează în timpul fierberii mustului cu hamei, iar cel fin începe să se formeze după răcirea mustului de la 60°C și pînă la temperatura de fermentare.

Cantitatea de substanțe ce coagulează din must depinde de o serie de factori, printre care se menționează: conținutul de substanțe proteice din malț, gradul de dezagregare al malțului și modul de plămădire. La metoda de plămădire prin decocție, cantitatea de trub este mai mică decît la cea din infuzie. De asemenea, și durata de fierbere are influență asupra formării trubului grosier (fierbinte). În cazul unei fierberi de lungă durată, cantitatea de trub va fi mai mare față de o durată mai scurtă de fierbere.

În compoziția cenușii din trub intră: siliciu, fosfor, cupru, fier, aluminiu, calciu etc. La trubul provenit din musturile pregătite pentru bere închisă, conținutul de acid fosforic crește, iar conținutul de oxid de aluminiu scade.

Trubul absoarbe fierul, cuprul și alte metale grele, care sînt depunătoare drojdiei și pot provoca tulbureli coloidale în bere. Pentru 100 hl must cu o concentrație de 11—12%, se obțin 25—60 kg trub umed, ceea ce revine la aproximativ 1,5—4,0 kg la 100 kg malț măcinat, sau 0,3—0,7 kg trub uscat.

O bună formare a fulgilor (trubului grosier) și depunerea lor la răcire duc la un must cu un „reflex" negru. Dacă suprafața mustului capătă o nuanță roșcată, atunci indică prezența substanțelor coloidale sub formă de suspensie fină, care vor produce greutăți în fazele următoare, de fabricație.

Trubul grosier nu influențează gustul și stabilitatea coloidală a berii, deoarece el depune complet și este îndepărtat din bere chiar și în timpul fermentării.

Înălțimea stratului, concentrația și viscozitatea mustului influențează asupra depunerii trubului grosier. O influență mare exercită dimensiunea particulelor respective a flacoanelor și greutatea lor specifică. Dimensiunile particulelor de trub sînt de aproximativ 30—80. În cazul tăvilor de răcire, înălțimea stratului de must cea mai indicată este de 12—20 cm.

Scanned with OKEN Scanner

În urma procesului de răcire se produce și o concentrare a mustului. Pentru un must cu concentrații de 10%, 12% și 14% se produc următoarele concentrări: 0,4—0,8%, 0,6—1,0% și respectiv 0,8—1,2%.

Formarea trubului fin sau „rece" depinde de temperatură și este reversibilă. Deși cantitatea trubului fin este de numai 0,04—0,05%, față de extract, rolul lui în bere este foarte mare. Prin cercetări s-a stabilit că trubul fin este format din 36% substanțe tanante și circa 65% substanțe proteice.

Trubul fin se formează în timpul răcirii, și din cauză că are particule mici, este destul de greu de separat din must înainte de fermentare. De obicei, el se îndepărtează prin sedimentare în timpul fermentării.

Formarea trubului fin este influențată de calitatea malțului. Un malț insuficient solubilizat va produce o cantitate mai mare de trub fin, în comparație cu un malț care are substanța proteică bine solubilizată (dezagregată).

De asemenea, și măcinișul fin duce la un trub fin mai abundent, decît în cazul unui măciniș mai grosier. La metoda de fierbere prin infuzie, cantitatea de trub fin este mai mare ca la cea prin decocție.

Un rol principal asupra formării trubului fin îl au și substanțele tanante, provenite din cojile de malț sau, mai ales, din hamei. O cantitate mare de substanțe tanante duce de asemenea la formarea unui trub fin, abundent.

2. INSTALAȚIILE CLASICE DE RĂCIRE A MUSTULUI ȘI CONDUCEREA PRACTICĂ A RĂCIRII

a. **Tava de răcire** este un vas deschis și instalat de obicei la ultimul etaj al fabricii. Ea servește, pe de o parte, la separarea trubului grosier, iar pe de altă parte, la răcirea mustului. Înălțimea stratului de must este de 15—25 cm. Ea se confecționează din tablă de oțel cu grosime de 3—5 mm.

Clădirea în care se instalează tava de răcire trebuie să fie special amenajată, și anume: spațiul să fie ferit de infectare cu microorganisme străine, iar vaporii care se condensează să nu cadă de pe tavan în must sub formă de picături.

În prezent acest sistem de răcire este pe cale de dispariție datorită greutăților create de infectarea mustului fabricat.

b. **Cazanul de răcire a mustului.** În locul țevii de răcire care ocupă o suprafață mare, se poate folosi cazanul de răcire. În acest scop se construiesc două tipuri de cazane. Un tip de cazane care sînt libere la interior, iar altele au un sistem de plăci din aluminiu, pe care se depune trubul în timpul răcirii.

Primul tip este un vas de formă cilindrică acoperit cu un capac de formă tronconică de obicei, prevăzut în interior cu serpentină pentru răcire. Răcirea se poate face și prin manta (fig. 36). Înălțimea stratului de must este de 1—2 m. După răcire, mustul este scos din cazan cu ajutorul unei conducte (din partea de sus), comandată de un plutitor. Mustul cu trub se scoate prin partea de jos a cazanului și se trimite la instalațiile de separare a trubului din must.

Din cauza înălțimii stratului de must, trubul se depune mai greu decît pe tava de răcire. Apa care se folosește la răcire, după ieșirea din cazan, este caldă și se poate folosi la spălarea butoaielor.

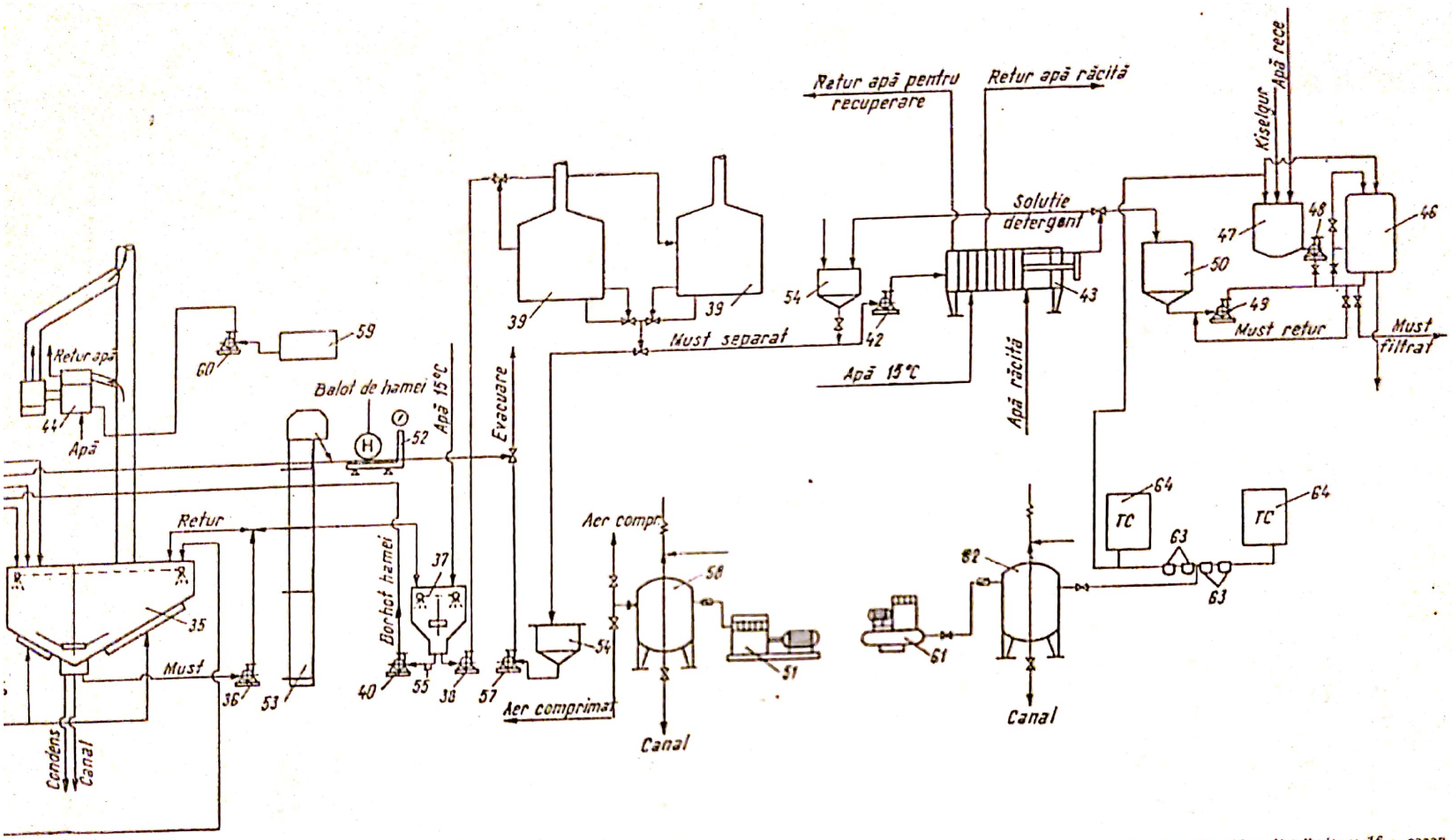
Al doilea tip de cazan de răcire este confecționat din aluminiu, iar în interiorul său se găsește un număr mare de plăci din aluminiu. Plăcile sînt așezate una peste alta la distanțe de 20—25 cm. De obicei, suprafața totală

sau (în unele cazuri) direct cu saramură, care poate avea temperatura de 0 ... 5°C.

Acest sistem de răcire cu răcitoare deschise a fost înlocuit cu răcitoare închise.

d. **Răcitorul închis.** Este bine ca răcitoarele închise să fie utilizate în cazul folosirii cazanului de răcire a mustului în condiții sterile, deoarece mustul în acest caz nu are contact cu aerul nefiltrat și deci nu se infectează.

Scanned with OKEN Scanner



instalație de fierbere:

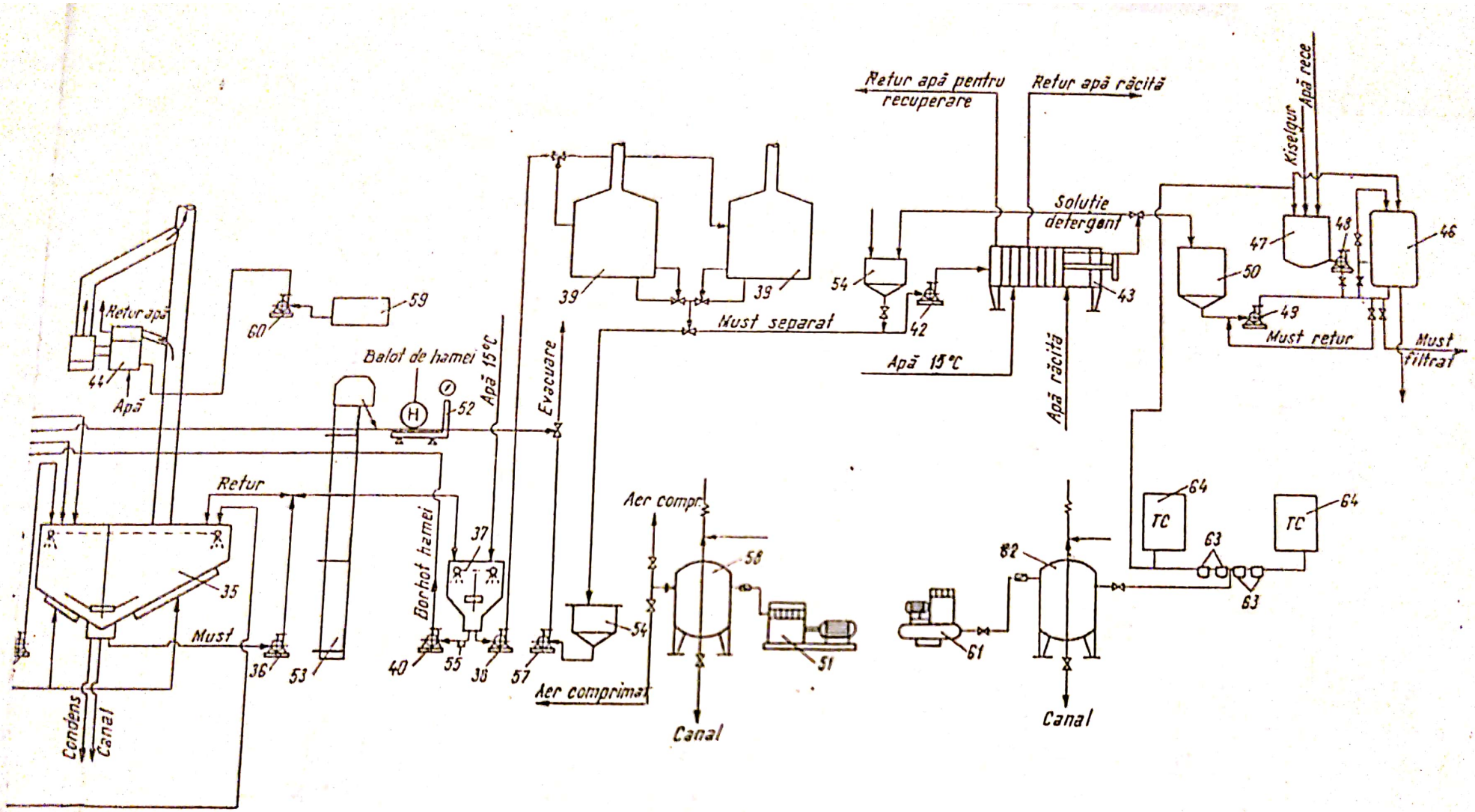
ntru malț; *11* — distribuitor cu două căi; *12* — buncăr pentru malț deasupra morii; *13* — moară măcinare umedă pentru malț; *14* — pompă pentru măciniș de malț; *15* — distribuitor; *16* — cazan porumb; *25* — balanță automată pentru porumb; *26* — șuber acționat electric; *27* — valț pentru măcinarea porumbului; *28* — buncăr pentru măciniș porumb; *29* — cazan pentru fiert cereale ălare și epuizare; *35* — cazan pentru fiert must cu hamei; *36* — pompă pentru fiert cu hamei; *37* — separator de hamei; *38* — pompă pentru must; *39* — vas separare trub (rotaprol); *40* — pompă ast de la vas taupon la cazan pentru fiert cu hamei; *46* — filtru vertical cu kieselgur; *47* — rezervor preparare suspensie kieselgur; *48* — pompă dozatoare suspensie kieselgur; *49* — pompă ali- ervor soluție detergentă la răcitor; *55* — electromagnet la separatorul de hamei; *56* — vas colector trub; *57* — pompă pentru trub; *58* — rezervor aer pentru transport borhot; *59* — rezervor tru aer comenzi pneumatice; *61* — tablouri comandă; *65* — rezervor de apă de 15°C; *66* — rezervor de 40°C; *67* — rezervor de apă de 60°C; *68* — rezervor de apă de 80°C; *69* — pompă preparare °C la moara de malț; *73* — distribuitor de apă de 40°C; *74* — distribuitor de apă de 78°C; *75* — distribuitor de abur.

ı decît

pe tava de răcire. Apa care se folosește la racire, după ieșirea din cazan, este caldă și se poate folosi la spălarea butoaielor.

Al doilea tip de cazan de răcire este confecționat din aluminiu, iar în interiorul său se găsește un număr mare de plăci din aluminiu. Plăcile sînt așezate una peste alta la distanțe de 20—25 cm. De obicei, suprafața totală

Scanned with OKEN Scanner



o instalație de fierbere:

entru malț; *11* — distribuitor cu două căi; *12* — buncăr pentru malț deasupra morii; *13* — moară măcinare umedă pentru malț; *14* — pompă pentru măciniș de malț; *15* — distribuitor; *16* — cazan porumb; *25* — balanță automată pentru porumb; *26* — șuber acționat electric; *27* — valț pentru măcinarea porumbului; *28* — buncăr pentru măciniș porumb; *29* — cazan pentru fiert cereale pălare și epuizare; *35* — cazan pentru fiert must cu hamei; *36* — pompă pentru fiert cu hamei; *37* — separator de hamei; *38* — pompă pentru must; *39* — vas separare trub (rotaprol); *40* — pompă ust de la vas tampon la cazan pentru fiert cu hamei; *46* — filtru vertical cu kieselgur; *47* — rezervor preparare suspensie kieselgur; *48* — pompă dozatoare suspensie kieselgur; *49* — pompă ali- ervor soluție detergentă la răcitor; *55* — electromagnet la separatorul de hamei; *56* — vas colector trub; *57* — pompă pentru trub; *58* — rezervor aer pentru transport borhot; *59* — rezervor ittru aer comenzi pneumatice; *61* — tablouri comandă; *65* — rezervor de apă de 15°C; *66* — rezervor de 40°C; *67* — rezervor de apă de 60°C; *68* — rezervor de apă de 80°C; *69* — pompă preparare 0°C la moara de malț; *73* — distribuitor de apă de 40°C; *74* — distribuitor de apă de 78°C; *75* — distribuitor de abur.

decît

e răcire se produce și o concentrare a mustului. ıtrații de 10%, 12% și 14% se produc următoarele ,6—1,0% și respectiv 0,8—1,2%.

sau „rece" depinde de temperatură și este rever- ului fin este de numai 0,04—0,05%, față de extract, mare. Prin cercetări s-a stabilit că trubul fin este tanante și circa 65% substanțe proteice.

în timpul răcirii, și din cauză că are particule separat din must înainte de fermentare. De obi- sedimentare în timpul fermentării.

este influențată de calitatea malțului. Un malț oduce o cantitate mai mare de trub fin, în compa- ubstanța proteică bine solubilizată (dezagregată). șul fin duce la un trub fin mai abundent, decît rosier. La metoda de fierbere prin infuzie, canti- mare ca la cea prin decocție.

formării trubului fin îl au și substanțele tanante, sau, mai ales, din hamei. O cantitate mare de asemenea la formarea unui trub fin, abundent.

LE CLASICE DE RĂCIRE A MUSTULUI
DUCEREA PRACTICĂ A RĂCIRII

vas deschis și instalat de obicei la ultimul etaj le o parte, la separarea trubului grosier, iar pe stului. Înălțimea stratului de must este de ază din tablă de oțel cu grosime de 3—5 mm. ază tava de răcire trebuie să fie special amena- ferit de infectare cu microorganisme străine, ză să nu cadă de pe tavan în must sub formă

răcire este pe cale de dispariție datorită greu- ustului fabricat.

ustului. În locul țevii de răcire care ocupă o i cazanul de răcire. În acest scop se construiesc de cazane care sînt libere la interior, iar altele iniu, pe care se depune trubul în timpul răcirii. formă cilindrică acoperit cu un capac de formă în interior cu serpentină pentru răcire. Răci- ıta (fig. 36). Înălțimea stratului de must este l este scos din cazan cu ajutorul unei conducte de un plutitor. Mustul cu trub se scoate prin trimite la instalațiile de separare a trubului

ii de must, trubul se depune mai greu decît folosește la răcire, după ieșirea din cazan, este ırea butoaielor.

răcire este confecționat din aluminiu, iar în măr mare de plăci din aluminiu. Plăcile sînt ște de 20—25 cm. De obicei, suprafața totală

Scanned with OKEN Scanner

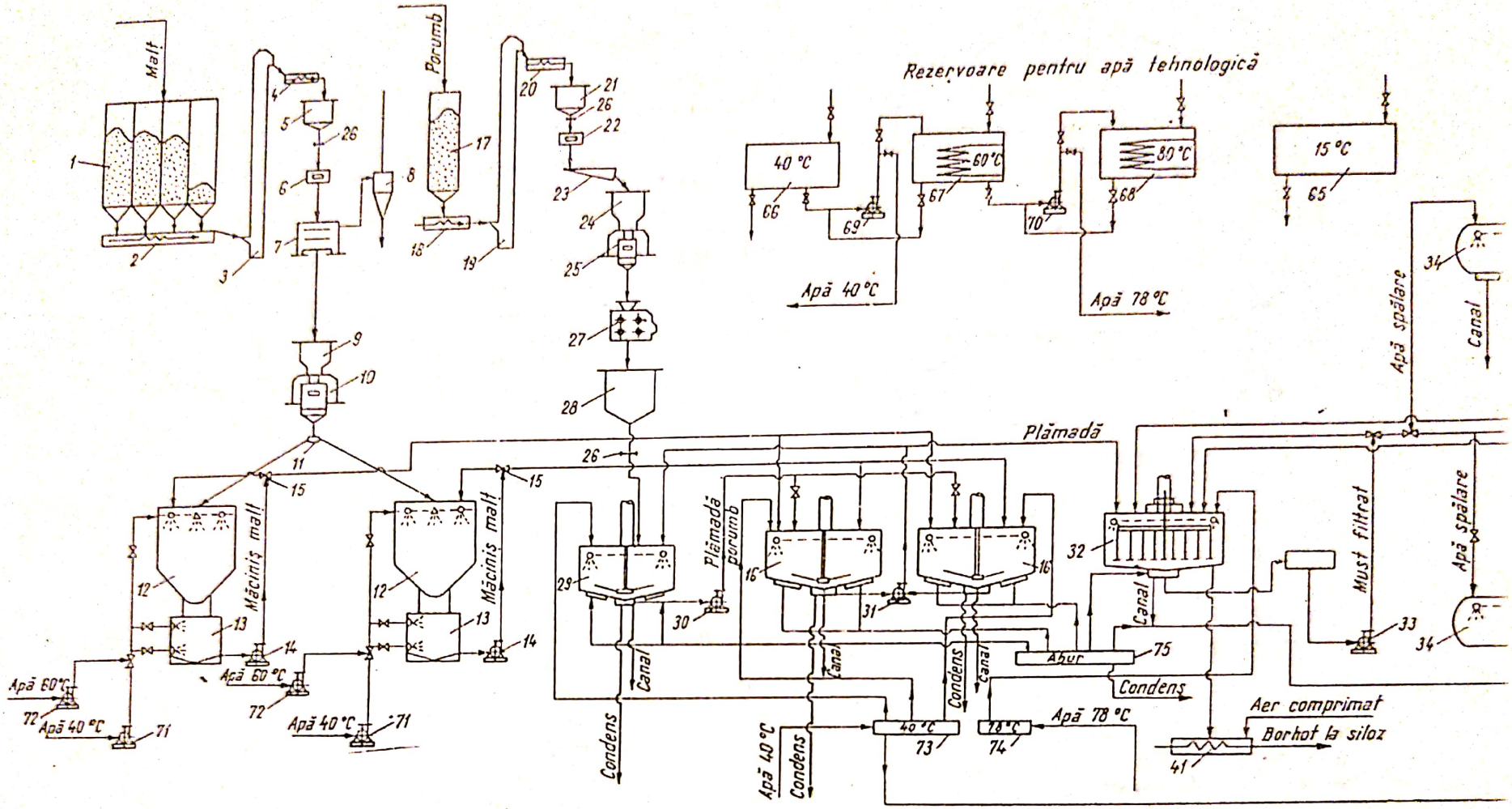


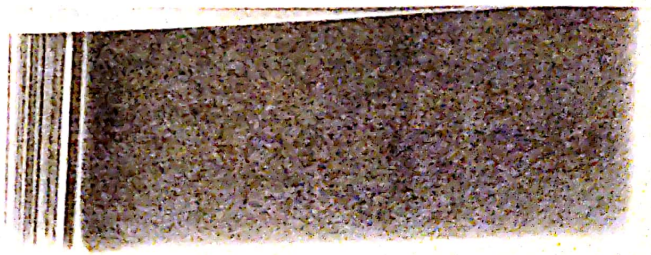
Fig. 33. Schema fluxului teh

1 — buncăre de stocare malț pe calități; 2 — șnec; 3 — elevator; 4 — șnec; 5 — buncăr; 6 — electromagnet; 7 — mașină de polizat malț; 8 — ciclon desprăfuire; 9 — buncăr peste cîntar; 10 — balanț plămădire-zaharificare; 17 — buncăr stocare porumb; 18 — șnec; 19 — elevator pentru porumb; 20 — șnec; 21 — buncăr pentru porumb; 22 — electromagnet; 23 — sită sortatoare porumb; 24 — buncăr nemalțificate (porumb); 30 — pompă pentru plămadă cereale nemalțificate; 31 — pompă pentru plămadă totală; 32 — cazan pentru filtrare; 33 — pompă pentru must filtrat; 34 — vas tamponat pentru mu pentru barbotat de hamei; 41 — transportor pneumatic de barbotat (injector); 42 — pompă pentru must la răcitor; 43 — răcitor cu plăci pentru must; 44 — recuperator de căldură (Faduco); 45 — pom mentare filtru cu kieselgur; 50 — rezervor pentru colectare must răcit; 51 — compresor de aer pentru transport borhot; 52 — cîntar pentru balanțe hamei; 53 — elevator pentru ridicat saci sau baloți cu han dezincrustare la recuperator căldură (Faduco); 60 — pompă pentru dezincrustare la recuperator căldură; 61 — compresor aer pentru comenzi pneumatice; 62 — rezervor pentru aer comenzi pneumatice; 6 apă de 40°C; 70 — pompă pentru prepararea apei de 78°C; 71 — pompă pentru apă de 40°C la moara de malț; 72 — pompă pe

sau (în v
0 ... 5°C.

Acest sistem de răcire cu răcitoare deschise a fost înlocuit cu răcitoare închise.

d. **Răcitorul închis.** Este bine ca răcitoarele închise să fie utilizate în cazul folosirii cazanului de răcire a mustului în condiții sterile, deoarece mustul în acest caz nu are contact cu aerul nefiltrat și deci nu se infectează.



Scanned with OKEN Scanner

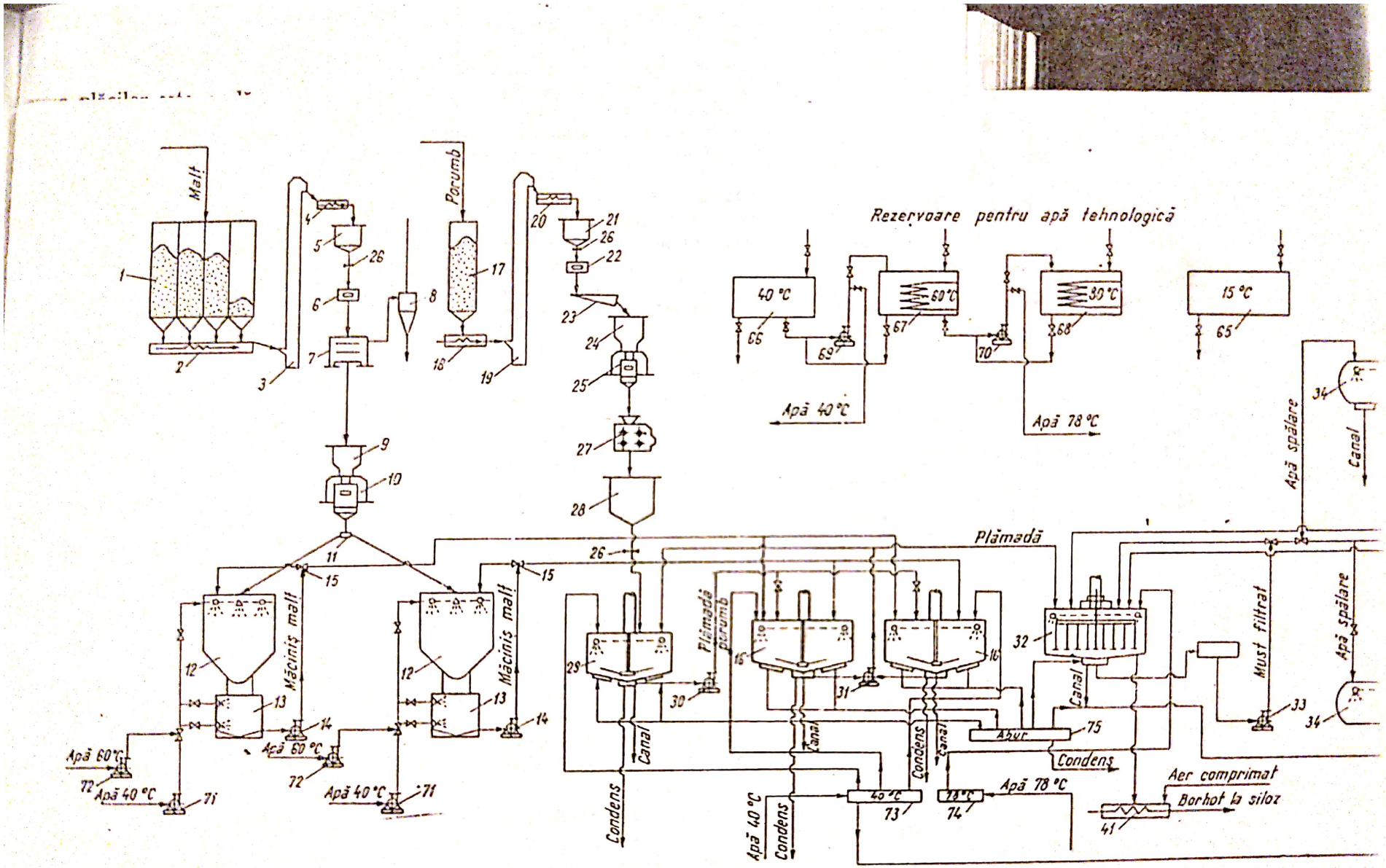


Fig. 33. Schema fluxului teh

1 — buncăre de stocare malț pe calități; 2 — șnec; 3 — elevator; 4 — șnec; 5 — buncăr; 6 — electromagnet; 7 — mașină de polizat malț; 8 — ciclon desprăfuire; 9 — buncăr peste cîntar; 10 — balanț plămădire-zaharificare; 17 — buncăr stocare porumb; 18 — șnec; 19 — elevator pentru porumb; 20 — șnec; 21 — buncăr pentru porumb; 22 — electromagnet; 23 — sită sortatoare porumb; 24 — buncăr nemalțificate (porumb); 30 — pompă pentru plămadă cereale nemalțificate; 31 — pompă pentru plămadă totală; 32 — cazan pentru filtrare; 33 — pompă pentru must filtrat; 34 — vas tamponat pentru m pentru barbotat de hamei; 41 — transportor pneumatic de barbotat (injector); 42 — pompă pentru must la răcitor; 43 — răcitor cu plăci pentru must; 44 — recuperator de căldură (Faduco); 45 — pom mentare filtru cu kieselgur; 50 — rezervor pentru colectare must răcit; 51 — compresor de aer pentru transport borhot; 52 — cîntar pentru balanțe hamei; 53 — elevator pentru ridicat saci sau baloți cu ha dezincrustare la recuperator căldură (Faduco); 60 — pompă pentru dezincrustare la recuperator căldură; 61 — compresor aer pentru comenzi pneumatice; 62 — rezervor pentru aer comenzi pneumatice; 6 apă de 40°C; 70 — pompă pentru prepararea apei de 78°C; 71 — pompă pentru apă de 40°C la moara de malț; 72 — pompă pe

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

În urma procesului de răcire se produce și o concentrare a mustului.

Pentr
concei
Fo
sibilă.
rolul l
forma
Tr
mici,
cei, el
Fo
insufi
rație
De
în caz
tatea
Ur
prove
substa

a.
al fab
de al
15—2
Cl
jată,
iar va
de pi
În
tăților

b.
supra
două
au un
Pr
tronc
rea s
de 1—
(din p
partea
din m

Din cauza înălțimii stratului de must, trubul se depune mai greu decît pe tava de răcire. Apa care se folosește la răcire, după ieșirea din cazan, este caldă și se poate folosi la spălarea butoaielor.

Al doilea tip de cazan de răcire este confecționat din aluminiu, iar în interiorul său se găsește un număr mare de plăci din aluminiu. Plăcile sînt așezate una peste alta la distanțe de 20—25 cm. De obicei, suprafața totală

a plăcilor este egală cu suprafața tăvii de răcire pentru o cantitate de must dată.

Cazanul mai este prevăzut și cu o manta de răcire. Mustul fierbinte este trecut printr-o conductă cu plutitor și trimis cu ajutorul unei pompe într-un răcitor cu serpentină închis. În timpul răcirii, mustul este aerat cu aer steril. Din răcitor, mustul trece din nou în cazan, și circulația mustului în circuit închis se face pînă la răcirea lui, la temperatura de fermentare.

După răcire, mustul rămîne în cazan în repaus timp de 2—3 ore. În acest timp, trubul se depune pe plăcile de aluminiu. Apoi mustul se scoate din vas prin conducta înzestrată cu plutitor. După îndepărtarea mustului, vasul se deschide și tot sistemul de plăci se ridică automat. În acest fel, sedimentul se scurge de pe plăci în vas, după care trece la separarea trubului de must. După curățire, plăcile se aduc din nou în poziție orizontală și operația se reîncepe.

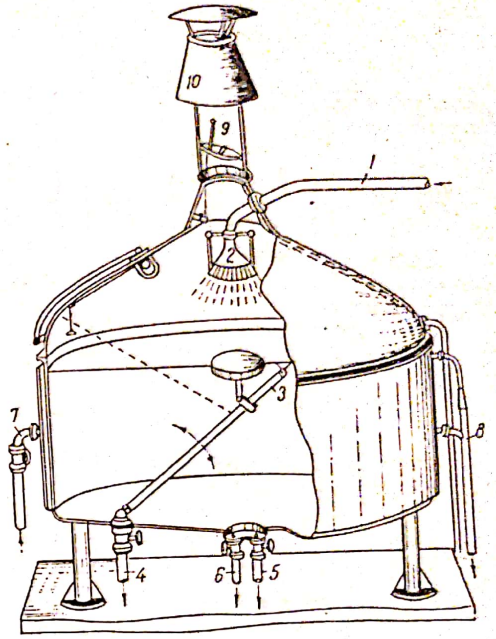


Fig. 36. Cazanul de răcire a mustului:
1 — conductă pentru must; *2* — dispozitiv de dispersare a mustului; *3* — conductă cu plutitor pentru scoaterea mustului; *4* — conductă pentru ieșirea mustului din cazan; *5* — conductă pentru îndepărtarea trubului; *6* — conductă pentru scoaterea apei de curățire; *7* — intrarea apei de răcire; *8* — ieșirea apei de răcire; *9* — clapeta de închidere a coșului; *10* — acoperișul coșului.

Avantajul cazanului de răcire față de tava de răcire constă în faptul că gradul de contaminare al mustului poate fi redus la minimum, permițînd chiar să se lucreze steril.

c. **Răcitorul vertical deschis.** De pe tava de răcire, mustul se răcește în continuare pînă la temperatura de fermentare. Răcirea în această fază se face în răcitoare verticale deschise sau răcitoare închise. În cazul răcitoarelor deschise, răcirea mustului se face prin scurgere sub formă de peliculă pe suprafața exterioară a răcitorului.

Răcitorul vertical deschis, de obicei, este împărțit în două compartimente. În compartimentul superior, mustul este răcit în general pînă la 20 °C cu apă obișnuită, de conductă sau de puț, iar în compartimentul inferior, răcirea mustului se face pînă la temperatura de 5 ... 8 °C, cu apă răcită sau (în unele cazuri) direct cu saramură, care poate avea temperatura de 0 ... 5 °C.

Acest sistem de răcire cu răcitoare deschise a fost înlocuit cu răcitoare închise.

d. **Răcitorul închis.** Este bine ca răcitoarele închise să fie utilizate în cazul folosirii cazanului de răcire a mustului în condiții sterile, deoarece mustul în acest caz nu are contact cu aerul nefiltrat și deci nu se infectează.

Scanned with OKEN Scanner

Folosirea lor este mai puțin indicată în cazul folosirii tăvii de răcire, mai ales dacă accesul aerului nu se face prin filtre speciale.

În cazul folosirii răcitorului închis, după tava de răcire, temperatura mustului nu trebuie să fie sub 60 °C la intrarea în răcitor. La o temperatură mai coborîtă, se produc infectări cu microorganisme dăunătoare, care cauzează mustului în fazele următoare.

Răcitorul închis se confecționează, de obicei, din conducte de cupru, prin care circulă la interior mustul, iar la exterior agentul de răcire. Conductele de cupru prin care circulă mustul se montează în interiorul altor conducte (după sistemul tub în tub), care se pot confecționa din oțel obișnuit astfel construcția fiind mai ieftină.

La fel ca și răcitorul vertical deschis, și acest răcitor se poate despărți în două secțiuni: în prima secțiune făcîndu-se răcirea cu apă de conductă, iar în a doua secțiune, agentul de răcire poate fi chiar saramura. Temperatura în prima secțiune ajunge la 20 °C, iar în a doua, la 4 ... 6 °C. Se recomandă ca la interior conductele de cupru să fie cositorite, iar înainte de folosire să se curețe bine.

În cazul utilizării răcitorului închis se face și o aerare a mustului. De obicei, aerarea se face în ultimul segment al răcitorului, prin injectarea aerului trecut prin filtre de vată sterile. De asemenea, aerul poate fi trecut și prin vase spălătoare care conțin soluții bactericide.

Lungimea răcitorului nu trebuie să fie mai mare de 3—4 m deoarece curățirea lui devine anevoioasă.

Ca avantaje ale răcitorului închis față de cel deschis se menționează: se poate face o răcire sterilă a mustului și înălțimea clădirii unde se instalează poate fi mai mică.

Dezavantajele sînt: curățirea mai greoaie, iar aerarea mustului nu este așa de bună ca la răcitoarele deschise.

B. COLECTAREA ȘI FILTRAREA TRUBULUI. STERILIZAREA MUSTULUI ȘI INSTALAȚIILE FOLOSITE

După scurgerea mustului de pe tava de răcire rămîne o masă vîscoasă, formată din must amestecat cu suspensii și care se cunoaște în practică sub denumirea de trub. Trubul reprezintă circa 4—6% din întreaga cantitate de must. Cantitatea de trub depinde de: calitatea malțului, finețea măcinișului, metoda de plămădire, cantitatea de hamei folosită, concentrația mustului și durata de răcire. Compoziția trubului este următoarea:

— substanțe solubile în apă (extract) 38,25%
— albumine 34,63%
— rășini de hamei 16,62%
— țesut celular 6,30%

1. INSTALAȚII PENTRU SEPARAREA TRUBULUI

Conținutul de must în trub este de aproximativ 80%, iar cantitatea recuperabilă de must din trub reprezintă 3—5% față de întreaga cantitate de must. Mustul se recuperează din trub prin separarea cu ajutorul filtrului-presă sau al centrifugei (fig. 37). În afară de filtrul-presă sau centrifugă,

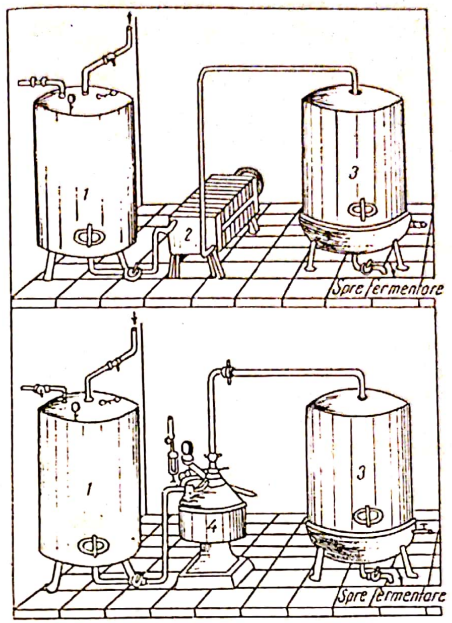


Fig. 37. Separarea trubului:
1 — cazan de trub; *2* — filtru-presă de trub; *3* — sterilizator; *4* — centrifugă.

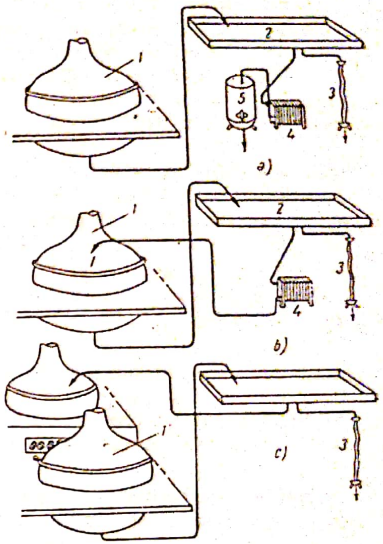


Fig. 38. Posibilități de separare a mustului din trub:
a — instalație de filtru-presă și sterilizator; *b* — instalație de filtru-presă fără sterilizator; *c* — instalații fără filtru-presă și fără sterilizator; *1* — cazan de fierbere; *2* — tava de răcire; *3* — răcitor vertical; *4* — filtru-presă; *5* — sterilizator de must.

instalațiile de recuperare a mustului de trub mai sînt înzestrate și cu un vas de colectare și un sterilizator.

Filtrul-presă este asemănător cu cel de plămadă (de la fierbere); separatorul centrifug lucrează după același principiu ca și cel de la limpezirea mustului. Vasul de colectare (funcționează ca un montejus) servește pentru strîngerea mustului de la tava de răcire și transportarea lui mai departe în filtrul-presă și sterilizator. În cazul unei înălțimi suficiente între tava de răcire și filtrul-presă, nu este nevoie de vasul de colectare. Sterilizatorul servește la sterilizarea mustului filtrat în vederea distrugerii microorganismelor dăunătoare. Sterilizarea se face 10—20 min, la 80 ... 90 °C. Pentru sterilizare se mai poate folosi și un schimbător de căldură cu plăci.

După sterilizare, mustul se răcește pînă la temperatura de fermentare și se trimite la fermentare.

2. DIFERITE POSIBILITĂȚI DE SEPARARE A MUSTULUI DIN TRUB

Deoarece operația de sterilizare cere timp și consum de energie, în unele cazuri se face numai separarea mustului din trub, iar mustul se trimite la secția de fierbere, unde se folosește pentru fierberea următoare. Există de asemenea posibilitatea ca trubul împreună cu mustul direct de la tava de

răcire să se reîntoarcă la secţia de fierbere şi să se adauge înainte de răcirea şi filtrarea mustului. În acest caz nu se face separarea mustului de trub decît la sfîrşitul săptămînii, cînd secţia de fierbere se opreşte pentru curăţenie (fig. 38).

Ultimele două posibilităţi pot fi aplicate numai dacă distanţa între instalaţiile de răcire a mustului şi secţia de fierbere nu este prea mare. În acelaşi timp trebuie ţinut seama de faptul că prin reîntoarcerea trubului la fierberea următoare, se măreşte cantitatea de proteine în must. Aceasta poate dăuna calităţii berii în cazul malţurilor provenite din orzuri care au un conţinut ridicat în azot.

Trubul separat poate servi ca adaos la furajarea animalelor sau obţinerea unor hidrolizate proteice. De asemenea s-au efectuat experienţe de extragere a răşinilor de hamei din trub şi folosirea lor la fierbere ca înlocuitori ai unei părţi de hamei. Reziduul rămas după extragerea răşinilor de hamei se foloseşte ca furaj.

C. APARATE MODERNE DE LIMPEZIRE ŞI RĂCIRE A MUSTULUI

1. SEPARATOARE CENTRIFUGE PENTRU LIMPEZIREA MUSTULUI

Pentru limpezirea mustului, în ultimul timp, se folosesc tot mai mult separatoarele centrifuge şi filtrele cu kieselgur.

Cu ajutorul separatoarelor centrifuge se elimină timpul de depunere a particulelor care se găsesc în must în cazul folosirii tăvilor de răcire. Prin-

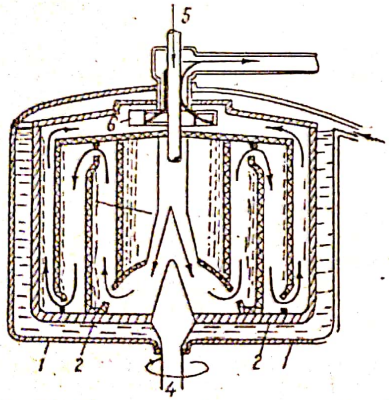


Fig. 39. Principiul funcţionării centrifugei de must:

1 — mantaua centrifugei; *2* — tamburul centrifugei; *3* — cameră de depunere a trubului; *4* — axul de antrenare a tamburului; *5* — intrarea mustului; *6* — şaiba de conducere a mustului afară din separator.

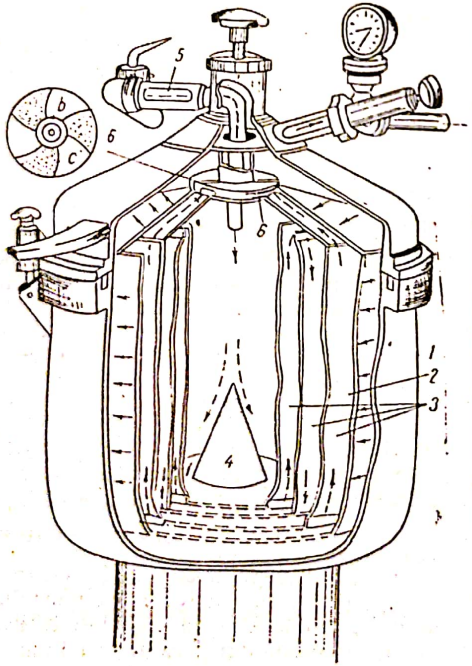


Fig. 40. Centrifugă de limpezire a mustului:

1 — mantaua centrifugei; *2* — tamburul centrifugei; *3* — camerele de depunere; *a* — intrarea mustului; *b* — ieşirea mustului din centrifugă; *4* — axul de antrenare a tamburului; *5* — intrarea mustului; *6* — şaiba de conducere a mustului afară din separator.

cipiul de separare se bazează pe imprimarea unei forţe centrifuge particulelor, care se depun rapid. Cu cît particulele sînt mai mari, cu atît este mai uşoară depunerea lor, şi invers. De obicei, cu centrifugele se îndepărtează uşor trubul grosier (mare), însă mult mai greu trubul fin şi în special cel foarte fin.

Pentru limpezirea mustului se pot folosi trei tipuri de centrifuge, şi anume: centrifuge cu camere, centrifuge cu talere şi centrifuge cu ejectoare. De asemenea, centrifugele pot fi cu acţiunea discontinuă sau continuă. La cele cu acţiune discontinuă, curăţirea, respectiv scoaterea trubului din separator, se face manual, iar la cele cu acţiune continuă, scoaterea trubului se face automat.

În figura 39 se vede principiul de funcţionare al unui separator centrifug cu camere de depunere. Mustul intră prin centrul centrifugei *5*, traversează cele trei camere, şi trubul se depune pe pereţii camerelor *3*. Din ultima cameră mustul limpezit iese din şaiba cu orificii *6*.

O secţiune printr-un separator cu camere se poate vedea în figura 40 unde se poate urmări cu uşurinţă drumul parcurs de mustul supus limpezirii. Diametrul acestor separatoare este de 50—60 cm, iar spaţiul de depunere pentru trub este de 60—70 l.

Umiditatea trubului la sfîrşitul centrifugării este de 63—74% şi dacă se ţine seama că 1 hl must conţine circa 50 g trub uscat sau 170 g trub umed, se pot limpezi circa 400 hl must pentru umplerea camerelor cu trub. Debitul acestor separatoare este de 80—100 hl/h. După umplerea camerelor cu trub separatorul se opreşte şi se curăţă.

Curăţirea separatorului cu camere se face manual şi este destul de greoaie, de aceea în ultimul timp se folosesc pe scară tot mai largă separatoarele cu talere şi scoaterea trubului în mod automat.

Separatoarele cu curăţire automată pot funcţiona continuu pînă în momentul încărcării spaţiului interior cu trub, după care se descarcă automat.

La aceste separatoare, îndepărtarea trubului din must se face cu ajutorul unor talere metalice, care sînt aşezate suprapuse pe axul tamburului centrifugei. Trubul separat din must cu ajutorul talerelor (figura 41) se depune

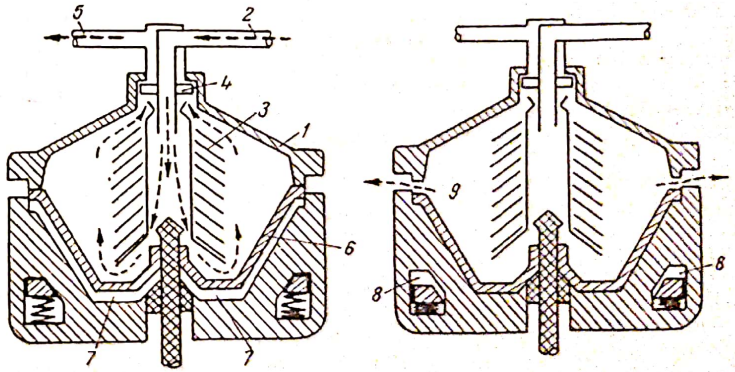


Fig. 41. Schema separatorului cu talere şi curăţire automată:

1 — tamburul mobil al centrifugei; *2* — intrarea mustului; *3* — talerele centrifugei; *4* — şaiba de conducere a mustului afară din centrifugă; *5* — ieşirea mustului; *6* — partea inferioară a tamburului mobil; *7* — apăsarea tamburului inferior al centrifugei, cu apă sub presiune; *8* — scoaterea apei sub presiune din tamburul mobil inferior al centrifugei; *9* — orificii pentru scoaterea trubului.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

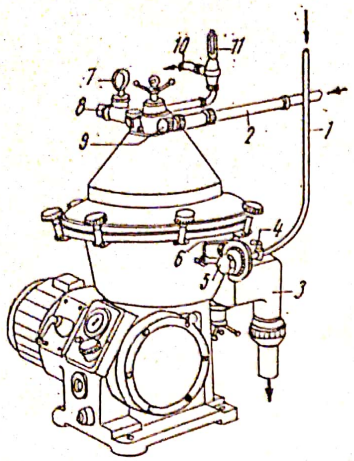


Fig. 42. Separator cu talere și curățire automată:

7 — apa de la rezervorul de înălțime; *2* — conductă de alimentare; *3* — scoaterea șlamului; *4* — robinet pentru apă; *5* — ventil de control; *6* — tub de indicare; *7* — manometru de presiune; *8* — ventil în conducta de ieșire; *9* — ventil în conducta de alimentare; *10* — conducta de ieșire; *11* — măsurarea debitului.

în tamburul centrifugei, a cărui formă seamănă cu două trunchiuri de con suprapuse la bazele lor mari.

La început, mustul se introduce în centrifugă prin orificiul *2*, străbate centrifuga, se separă de trub și iese afară (limpezit) prin orificiul *5*. Cînd tamburul centrifugei s-a umplut cu trub, se oprește și se introduce apă, pentru îndepărtarea mustului care a mai rămas în tamburul centrifugei. Apoi se oprește și introducerea apei pe conducta *2*, și cele două trunchiuri de con (tamburul centrifugei) se despart cu ajutorul presiunii hidraulice. În felul acesta, trubul este scos afară cu apă și astfel centrifuga este curățită.

După curățire, tamburul se închide din nou, tot cu presiune hidraulică, și operația de limpezire a mustului reîncepe. Operația de curățire fiind ușor de efectuat, se poate realiza chiar la un interval de 15 min. Aceasta depinde de mărimea tamburului unde se acumulează trubul și de cantitatea de trub ce se găsește în must.

În cazul cînd nu intervin defecțiuni, aceste separatoare pot funcționa continuu timp de o săptămînă și chiar mai mult. De obicei, oprirea și curățirea lor radicală se face la sfîrșitul săptămînii. În figura 42 este reprezentat un separator cu scoaterea trubului în mod automat.

Turațiile separatoarelor centrifuge sînt de 3 000—6 000 rot/min și cu cît au turație mai mare cu atît separarea particulelor mici (trubul fin) este mai bună.

Avantajele folosirii separatoarelor centrifuge pentru separarea trubului din must, față de tăvile de răcire, sînt: scurtarea considerabilă a timpului de depunere a trubului, ușurarea efortului depus de operatori, micșorarea pericolului de infecție și reducerea spațiului de amplasare a utilajului.

2. FILTRELE CU KIESELGUR

Așa cum s-a mai arătat, limpezirea mustului, respectiv îndepărtarea trubului din must, se poate face și cu ajutorul filtrelor cu kieselgur. Folosirea filtrelor cu kieselgur se practică de obicei în cazanul musturilor care au un conținut mare de trub fin și care ar duce în final la tulbureală coloidală, la rece a berii.

Kieselgurul este format din scheletele de diatomee (microorganisme marine) și pot avea forme aciculare sau plate (rotunjite). În compoziția lor intră SiO_2. Kieselgurul se amestecă în apă și apoi în formă de suspensie se introduce în instalația de filtrare.

Instalația de filtrare se compune, în general, dintr-un dozator de kieselgur automat, o pompă de recirculare, un corp de filtrare cu pînze de filtrare. Înainte de începerea filtrării se trimite suspensia de kieselgur în circuit peste pînza de filtrare pînă se formează un strat filtrant și apoi se trimite mustul sau berea de filtrat.

Pentru ca stratul filtrant să nu se spargă, presiunea în filtru nu se mărește prea mult față de inițial. Filtrul se construiește din oțel inoxidabil și capacitatea de filtrare este de 3—3,5 hl/m²/h (suprafața se referă la suprafața sitelor filtrante). Mărimea filtrelor poate ajunge pînă la o capacitate de filtrare de 500 hl/h.

Se consumă de obicei 0,5 kg kieselgur la 1 m² suprafață filtrantă. Consumul de kieselgur depinde de mulți factori și este de 30—200 g/hl, însă în mod normal se folosesc 50—70 g/hl must sau bere.

Presiunea de filtrare nu trebuie să depășească 2 at. Pentru o bună filtrare se amestecă 50% kieselgur fin cu 50% kieselgur grosier. Detalii în legătură cu aceste filtre se vor da la filtrarea berii.

3. WHIRPOOLUL

În ultimii ani s-a introdus în fabricile de bere un ciclon de separare a trubului din must denumit „Rotapul" sau „Whirpool". Acest ciclon funcționează pe baza fenomenului ce se observă în natură, de obicei vara, în cazul formării vîrtejurilor. Așa de exemplu, dacă pe locul formării acestor vîrtejuri se găsesc pe sol frunze, observăm că ele sînt smulse de pe pămînt și împinse în aer pe un drum ascendent care parcurge aproximativ o spirală, cu aglomerarea frunzelor către centrul vîrtejului. În final, frunzele se depun aglomerate, de preferință, la baza vîrtejului format (ciclonului), de obicei, în centrul acestuia.

Fenomenul care stă la baza funcționării rotapulului se mai poate observa cu ușurință și în ceașca de ceai sau de cafea. Dacă agităm energic lichidul din ceașcă (sau un pahar din sticlă pentru a observa mai bine fenomenul) se constată că acesta, de unde în poziție de repaus avea o suprafață plană, în urma agitării, fața lichidului ia o formă concavă, respectiv lichidul de la periferie se urcă pe pereții vasului, iar cel din centru își micșorează înălțimea față de inițial și în același timp particulele aflate în suspensie — în ceașcă sau pahar — se depun pe fund în zona centrală.

Cu cît viteza de rotație (periferică) a lichidului este mai mare, cu atît lichidul urcă mai sus pe pereții vasului. Particulele în suspensie se depun pe fundul vasului luînd în final forma unei grămăjoare (fig. 43) numai la o anumită viteză a mustului ce intră în vas, viteză ce depinde de mărimea particulelor și a diuzei.

Rotapulul folosit în fabricile de bere este un vas de formă cilindrică; în partea de jos, lateral, se introduce la perete mustul cu ajutorul unei pompe centrifuge. Debitul pompei, respectiv viteza pe care trebuie să o ia lichidul în vas, este astfel calculată încît particulele solide din must — trubul — să depună în regiunea centrală la fundul vasului, unde trubul depus periodic, sau în mod continuu (prin instalații corespunzătoare) poate fi scos din vas (fig. 44). Mustul intră în vas printr-o diuză a cărei înclinare (unghiul) față de tangenta la peretele vasului este de 15—20°. Debitul de must este în funcție de mărimea acestei diuze pentru aceeași presiune a pompei. Se recomandă ca distanța între pompa de must și diuza de introducere a acestuia în vas să fie cît mai scurtă posibil pentru a se face o bună depunere a trubului.

Scanned with OKEN Scanner

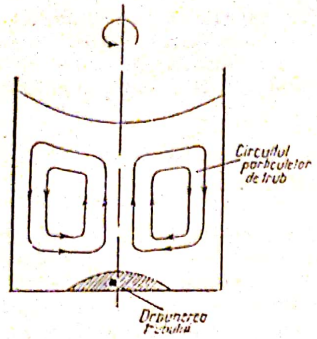


Fig. 43. Principiul de funcţionare al Whirpoolului.

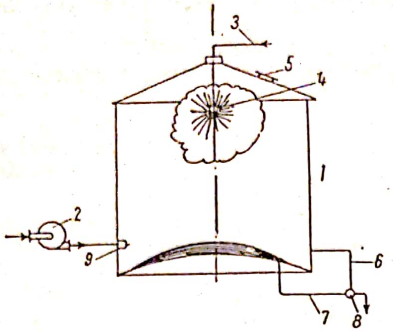


Fig. 44. Schema Whirpoolului:
1 — vas cilindric (corpul Whirpoolului); *2* — pompa de must; *3* — conductă pentru apă sau soluţii de spălare; *4* — dispozitiv de spălare ; *5* — gură de vizitare; *6* — conductă pentru evacuarea trubului; *8* — robinet cu trei căi; *9* — diuză pentru must.

4. RĂCITORUL CU PLĂCI

Pentru o răcire cît mai bună şi pentru a evita în mare măsură infectarea mustului cu microorganisme dăunătoare, în ultimul timp se folosesc pe scară tot mai largă schimbătoarele de căldură cu plăci sau răcitorul cu plăci.

Se deosebesc două tipuri de schimbătoare de căldură cu plăci, şi anume: schimbătoare de căldură cu plăci turnate din bronz şi schimbătoare de căl. dură cu plăci presate din oţel inoxidabil (cele mai răspîndite în ultimii ani)-

Schimbătoarele de căldură cu plăci turnate din bronz au forma din figura 45. Plăcile *1* au o grosime de 1,5 cm şi prezintă canale pe ambele feţe. Pe o parte a plăcii (prin canale) circulă mustul, iar pe çealaltă, agentul de răcire în contracurent (sens invers). Între două plăci de bronz se montează o placă netedă, din cupru subţire *6*. Pe o parte a plăcii de cupru circulă mustul, iar pe cealaltă, agentul de răcire.

Plăcile de bronz au în cele patru colţuri orificii rotunde, ce formează, la montarea schimbătorului, canale pentru intrarea şi ieşirea lichidelor care schimbă între ele căldura (mustul şi agentul de răcire).

Schimbătoarele de căldură cu plăci din oţel inoxidabil au plăcile de regulă, ştanţate (din tablă cu grosimea de 1 mm), sînt de o construcţie mult mai simplă şi de aceea sînt şi cele mai folosite.

Plăcile sînt dreptunghiulare şi au cîte patru orificii, două pentru intrarea şi ieşirea mustului, iar două pentru intrarea şi ieşirea apei (fig. 46). Pe o faţă a plăcii, mustul intră prin orificiul *1* şi iese prin orificiul *2*, iar pe cealaltă faţă, agentul de răcire intră prin orificiul *3* şi iese prin *4*.

Fiecare placă este parcursă pe o faţă de must şi pe cealaltă de agentul de răcire (fig. 47), iar legătura între plăci este alternativă.

Plăcile se montează pe un postament, glisează pe suporţii schimbătorului şi se pot strînge cu uşurinţă între ele (fig. 48).

Schimbătorul este de obicei împărţit în două secţiuni. În prima secţiune (mai mare), răcirea mustului se face cu apă de 8 ... 10°C, iar în a doua secţiune (mai mică) răcirea se face cu apă răcită (0,5°C) sau cu saramură. Fie-

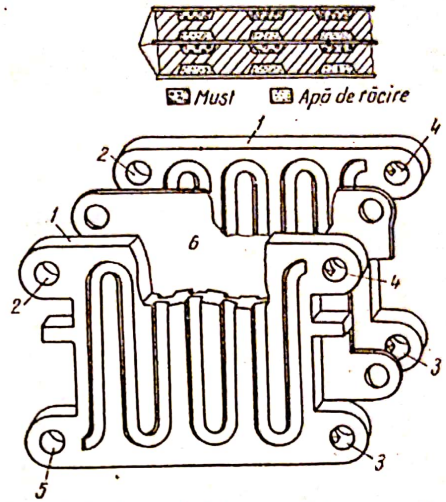


Fig. 45. Plăcile unui răcitor cu plăci turnate din bronz şi cu o placă intermediară din cupru:
1 — placă de răcire; *2* — orificiu de intrare a mustului; *3* — orificiu de ieşire a mustului; *4* — intrarea apei de răcire; *5* — ieşirea apei de răcire; *6* — placă de cupru intermediară pentru etanşare.

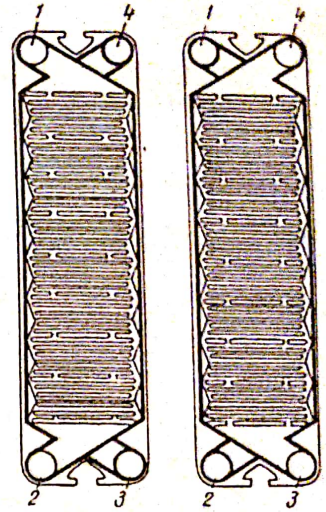


Fig. 46. Plăci de răcitor din oţel inoxidabil:
1 — intrarea mustului; *2* — ieşirea mustului; *3* — intrarea apei de răcire; *4* — ieşirea apei de răcire.

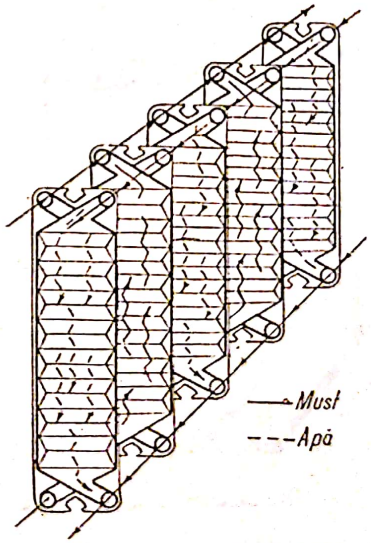


Fig. 47. Circuitul mustului şi al apei în răcitorul cu plăci.

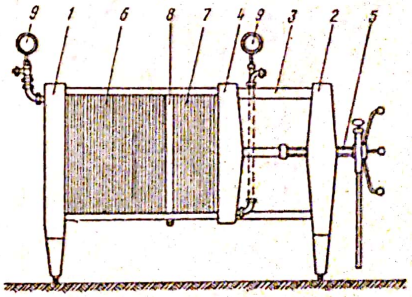


Fig. 48. Răcitorul cu plăci:
1 şi *2* — plăcile de la capete ale postamentului; *3* — bareie longitudinale; *4* — placa de stringere; *5* — şurubul de stringere; *6* — răcirea preliminară (prerăcire); *7* — răcirea propriu-zisă; *8* placa despărţitoare; *9* — termometru.

Scanned with OKEN Scanner

care din lichidele care-şi schimbă căldura curg într-o pereche de plăci ştanţate, într-un curent turbionar.

Etanşeitatea schimbătorului de căldură cu plăci şi posibilitatea unei rapide curăţiri a plăcilor îl fac deosebit de indicat pentru răcirea mustului de bere.

5. SCHEME COMBINATE DE LIMPEZIRE ŞI RĂCIRE A MUSTULUI

Pentru răcirea şi limpezirea mustului există mai multe posibilităţi. De obicei se folosesc utilajele descrise mai înainte în combinaţie. Printre posibilităţile uzuale se menţionează:

— tava de răcire — răcitor vertical — filtru-presă (pentru tub);
— cazanul de depunere şi răcire a mustului — răcitor vertical deschis — filtru-presă;
— tavă de răcire — răcitor cu plăci — filtru-presă;
— cazan de depunere şi răcire a mustului — răcitor cu plăci — centrifugă;
— cazan de depozitare — filtru de trub cald — răcitor cu plăci;
— ciclon de separare — răcitor cu plăci;
— ciclon de separare — răcitor cu plăci — filtru cu kieselgur;
— cazan de depozitare — răcitor cu plăci — centrifugă (centrifugare la rece);
— cazan de depozitare — centrifugă — răcitor cu plăci (centrifugare la cald).

În figura 49 sînt reprezentate cîteva scheme de răcire şi limpezire a mustului de bere.

D. CONTAMINAREA MUSTULUI

1. MICROORGANISMELE DE INFECTARE

Microorganismele care infectează mustul de bere se împart în trei mari grupe, şi anume: bacterii, drojdii şi mucegaiuri.

Mucegaiurile necesitînd mult oxigen pentru dezvoltare nu sînt atît de periculoase în ceea ce priveşte periclitatea calităţii berii mai tîrziu. Ele însă se dezvoltă destul de uşor pe suprafaţa utilajelor şi a încăperilor unde se găsesc instalaţiile de răcire, constituind adevărate focare de infecţie.

Bacteriile şi drojdiile sălbatice, însă, pot contamina mustul de bere în timpul răcirii şi ele constituie un adevărat pericol pentru calitatea berii finite. Dacă se ţine seama de faptul că în mustul de bere, în timpul fierberii cu hamei, aproape toate microorganismele sînt distruse (se poate considera practic steril), în timpul unei răciri necorespunzătoare, el se poate uşor contamina.

Dintre bacteriile care infectează cel mai des mustul, sînt cele lactice care au o formă de coci, sarcine sau bastonaşe. Bacteriile lactice sînt gram-pozitive, nu sporulează şi nu au mişcare proprie (nu au cili). Contaminarea mustului cu bacterii lactice constituie un adevărat pericol dacă se ţine seama de faptul că ele se pot dezvolta chiar de la temperatura de 50 °C şi pînă la temperaturi destul de scăzute. Printre bacteriile identificate în bere se enumeră: *Achromobacter anaerobicum*, *Pediococcus damnosus*, *Pediococcus perniciosus* etc.

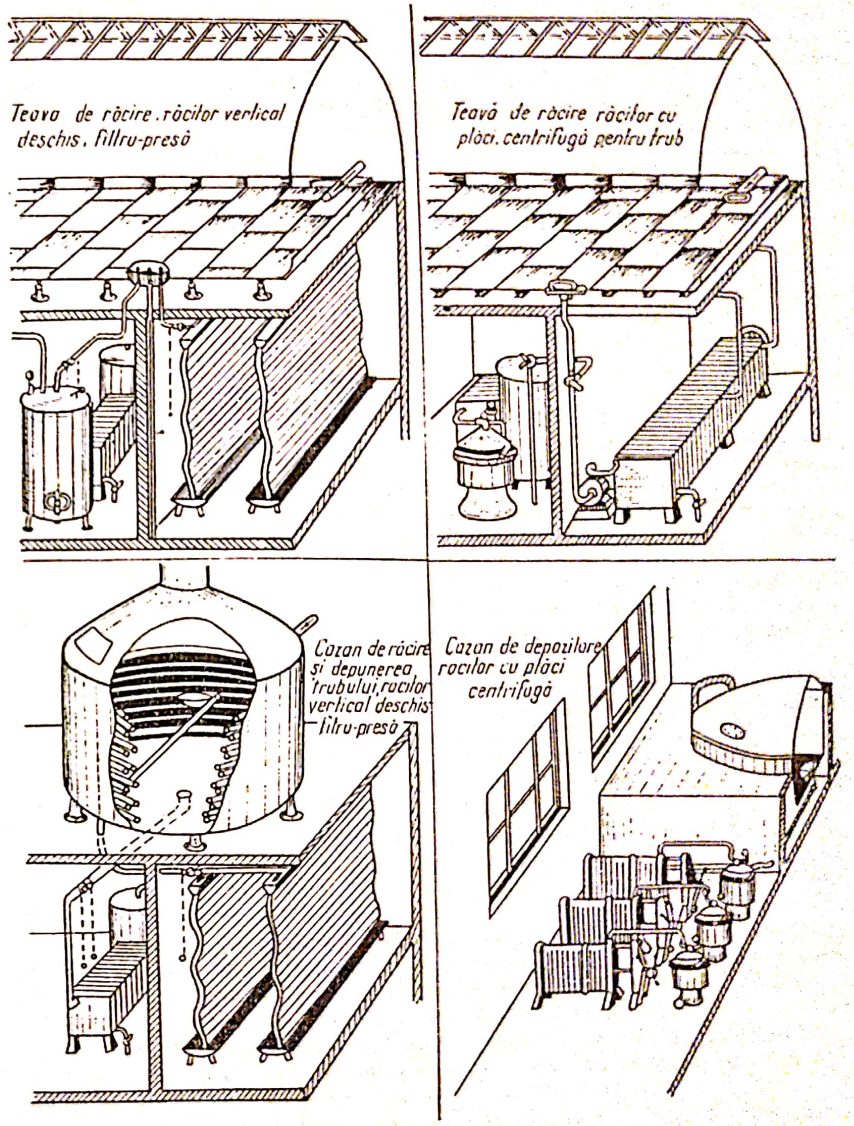


Fig. 49. Scheme combinate pentru răcirea mustului.

Scanned with OKEN Scanner

Drojdiile sălbatice infectează mustul de obicei începînd de la temperatura de 30 ... 40 °C, ele sînt periculoase datorită faptului că se pot dezvolta destul de bine alături de drojdia de cultură şi dacă contaminarea este intensă, ele pot predomina cu timpul faţă de drojdia de cultură. O infectare puternică cu drojdii sălbatice poate merge pînă la schimbarea profundă a gustului (caracterului) berii.

Ţinînd seama de posibilităţile de contaminare a mustului în timpul perioadei de răcire, rezultă că trebuie acordată o atenţie deosebită operaţiilor din această fază. În primul rînd are o mare importanţă menţinerea unei curăţenii perfecte atît a utilajului folosit cît şi a încăperilor unde sînt plasate instalaţiile.

Desigur că tipul utilajului folosit joacă un rol important în ceea ce priveşte protejarea mustului de infectare cu microorganisme străine. Din acest punct de vedere, instalaţiile clasice sînt inferioare celor ce se instalează în prezent în fabricile noi care se construiesc.

Folosirea tăvii de răcire permite o infectare uşoară, datorită enormei sale suprafeţe, spre deosebire de cazul cînd se foloseşte un sistem de răcire închis care reduce considerabil infectarea mustului cu microorganisme străine.

Posibilităţile mari de infectare, pe care le oferă tava de răcire, cer ca temperatura mustului pe tavă să nu coboare sub 60 °C, iar răcirea pe răcitorul vertical deschis (unde, de asemenea, există condiţii pentru contaminare) să se facă într-un timp cît mai scurt, pînă la temperatura de fermentare.

Din cele arătate mai înainte, rezultă că răcirea mustului în condiţii sterile protejează mustul de contaminare cu microorganisme şi asigură o fermentare normală, respectiv se obţine o bere de bună calitate. De aceea, schimbătoarele de căldură (răcitoarele) cu plăci turnate din bronz şi în special cele presate din tablă de oţel inoxidabil au căpătat o largă răspîndire. În prezent se poate spune că nu se mai construieşte nici o fabrică modernă de bere în care să nu se monteze aceste aparate.

2. CURĂŢIREA, DEZINFECTAREA ŞI STERILIZAREA INSTALAŢIILOR DE RĂCIRE

Pentru păstrarea întregului utilaj într-o stare igienico-sanitară corespunzătoare, trebuie mai întîi să se facă curăţirea, apoi dezinfectarea şi sterilizarea lui. Corespunzător acestor operaţii există mijloace de curăţire, dezinfectare şi sterilizare.

Mijloacele de curăţire îndepărtează resturile de must sau murdăria de pe utilaje, uşurînd operaţiile următoare. Există mijloace de curăţire mecanice şi chimice, care în cele mai multe cazuri se folosesc împreună. Ca mijloace mecanice de curăţire se folosesc periile, raşchetele (răzuitoarele), bureţii etc. Tot aici trebuie menţionate şi şpriţurile cu un jet de apă sub presiune.

Ca mijloace de curăţire chimică se folosesc diferite substanţe chimice în soluţii separate sau în diferite amestecuri. De obicei, ele lucrează ca dizolvanţi (dezincrustanţi) ai murdăriilor depuse pe pereţii utilajului, greu accesibili curăţirii mecanice sau chiar greu de îndepărtat pe cale mecanică.

Dintre acestea se folosesc carbonatul de sodiu (soda calcinată — Na_2CO_3), hidroxidul de sodiu (soda caustică — NaOH) şi curăţitori (dezincrustanţi) industriali.

Soda calcinată se foloseşte în soluţii şi de obicei asociată cu trifosfatul de sodiu (Na_3PO_4), constituind astfel baza majorităţii mijloacelor de curăţire.

Soluţiile acestea au o reacţie alcalină, iar cele de hidroxid de sodiu dizolvă foarte bine substanţele organice (în special proteinele) şi constituie un bun mijloc de curăţire.

Dezincrustanţii industriali an compoziţie chimică diferită şi se cunosc sub diferite denumiri, de obicei comerciale, ca de exemplu: Gr—amulgo (P3—S); Gr—biosin (P3—seril); Gr—neutral (P3—neutral); Gr—contral (P3—solubilizator al depunerilor de piatră) etc. Aceştia se întrebuinţează în soluţii cu concentraţii de 0,4 pînă la 2% şi la temperaturi de 40 ... 60 °C.

De obicei o bună curăţire se face prin introducerea soluţiei de curăţire în instalaţie şi recircularea ei în circuit închis, cu ajutorul unei pompe, pînă la completa îndepărtare a murdăriei de pe instalaţii.

După curăţire, urmează dezinfectarea şi sterilizarea utilajului. Dezinfectanţii pot avea reacţie acidă, alcalină sau neutră.

Dezinfectanţii (mijloace de dezinfectare) cu reacţie acidă au o capacitate de curăţire redusă, însă au o puternică acţiune de dezinfecţie. Ei pot fi întrebuinţaţi pentru toate materialele şi acţionează asupra microorganismelor prin coborîrea *p*H-ului în mediu. Dintre aceştia se menţionează:

— *Flamonul*, care este o fluorură de amoniu acidă (NH_4F-HF) se întrebuinţează în concentraţii de 0,5—1%. Cu timpul însă atacă metalele, în schimb conservă bine lemnul.

— *Montaninul* ($H_2S_1F_6$) se foloseşte în concentraţii de 1—2%.

— *Elmocidul acid* este un amestec în proporţii egale de acid azotic şi azotat de potasiu 0,1 n. Se poate folosi pentru toate materialele şi se întrebuinţează în soluţii cu concentraţii de 1—2%.

— *Acidul azotic* se întrebuinţează în concentraţie de 2—3% numai la curăţirea şi dezinfectarea instalaţiilor din aluminiu (care nu pot fi curăţite cu soluţii alcaline).

— *Acidul sulfuros* (H_2SO_3) se întrebuinţează ca atare sau ca sulfit de potasiu ($KHSO_3$). Soluţia de dezinfectare trebuie să conţină 8—10 g SO_2/l.

Mijloacele de dezinfectare cu reacţie alcalină. Dintre acestea se menţionează antiforminul, elmocidul alcalin şi clorura de var.

— *Antiforminul* este un amestec de hidroxid de sodiu şi hipoclorit de sodiu (NaOCl); se foloseşte pentru curăţirea şi dezinfectarea vaselor de metal, în afară de cele din aluminiu, în concentraţie de 1—2%.

— *Elmocidul alcalin* este format dintr-un amestec în părţi egale de hidroxid de sodiu 0,1 n şi clorură de sodiu 0,1 n; se foloseşte în acelaşi scop ca şi antiforminul şi în aceeaşi concentraţie.

— *Clorura de var* se compune de fapt dintr-un amestec format din: $CaOCl_2$, $CaCl_2$, $Ca(OCl_2)_2$ şi $CaCO_3$. Cu timpul se descompune cu degajare de clor (Cl_2). Se întrebuinţează de obicei pentru dezinfectarea clădirilor (arii, coridoare, pivniţe) şi a masei filtrante etc.

Mijloacele de dezinfectare neutre. Sînt corespunzătoare pentru toate materialele (metale, lemn, zidărie etc.). Ca mijloace de dezinfectare neutre trebuie menţionate în primul rînd apa fierbinte şi aburul, iar dintre substanţele chimice formalina şi activinul (cloramina sau mianina).

Cea mai eficace dezinfectare se face cu apă fierbinte şi în special cu abur, însă în primul rînd nu toate instalaţiile se pot steriliza la temperaturi ridicate, iar în al doilea rînd operaţia este costisitoare.

— *Formalina* (aldehida formică) este o soluţie de circa 30—40% aldehidă formică. Se foloseşte în concentraţie de 1% şi este cel mai bun dezinfectant, de obicei se poate folosi în toate fazele, pînă la filtrarea berii. Urmele de formalină, ajunse în bere, produc o tulbureală proteică a ei, de aceea

după dezinfectare cu formol se face clătirea sau spălarea utilajelor cu apă multă.

— *Activinul* (cloramina sau mianina) acționează prin clorul și oxigenul pus în libertate în timpul descompunerii. Dacă ajunge în bere poate da un gust de clor. Se întrebuințează în concentrație de 1%.

În ultimii ani, au apărut dezinfectanți noi din grupa compușilor cuaternari de amoniu și fosfor denumiți pe scurt *Quats*, apoi *iodoforii* (substanțe care conțin iod pînă la 30% din masa lor). Despre aceștia însă se va vorbi la capitolul fermentației primare.

Întregul utilaj, după întrebuințare, întîi se curăță bine apoi se dezinfectează. O atenție deosebită trebuie să se dea curățirii tăvii de răcire unde pericolele de infectare sînt mai mari decît în cazul celorlalte utilaje. După întrebuințare toate utilajele se lasă în stare de perfectă curățenie.

Săptămînal, este obligatorie o curățire și dezinfectare în circuit închis a utilajelor cu ajutorul soluțiilor de curățire și dezinfectare. Recircularea soluțiilor se poate face cu ajutorul unei pompe. Pentru instalațiile închise se poate face chiar o sterilizare cu abur.

Trebuie menționat faptul că o curățenie desăvîrșită trebuie păstrată și în încăperile utilajelor. Personalul care deservește utilajele trebuie să aibă îmbrăcămintea curată și să nu folosească îmbrăcămintea de lucru în afara clădirilor fabricii.

E. NORME DE PROTECȚIE A MUNCII

Manipulările instalațiilor și operațiilor efectuate în faza de răcire și separare a trubului din must trebuie făcute cu grijă pentru a evita eventualele accidente de muncă.

De obicei, trebuie protejate utilajele prin care circulă mustul fierbinte, eventual dacă în încăpere trec conducte de abur și acestea trebuie protejate. Locurile unde din neatenție s-ar putea produce accidente, trebuie atenționate prin panouri în care să se atragă atenția asupra pericolului respectiv.

O atenție deosebită trebuie acordată manipulării separatoarelor centrifuge precum și operațiilor de muncă ce se efectuează la aceste aparate. Pornirea și oprirea acestora trebuie să se facă numai după ce personalul de deservire a fost bine instruit și cu respectarea riguroasă a instrucțiunilor tehnologice întocmite de constructor, proiectant sau tehnolog. Aceste aparate lucrînd la turații foarte mari, o montare defectuoasă a tamburului, o pornire sau o oprire necorectă, pot duce la grave accidente de muncă.

Forțele centrifuge ce iau naștere în tambur, la turația de regim sînt considerabile și orice ieșire din turația și echilibrul de regim se poate solda cu accidente grave mergînd pînă la forfecarea axului centrifugei. De aceea la demontarea și curățirea centrifugei, cît mai ales la montare și pornire, se va da o atenție deosebită și aceste operații nu se vor face decît de personal special instruit în acest scop.

La ridicarea capacului centrifugei (pentru curățire) și a tamburului se va controla cu atenție modul cum este asigurată prinderea acestora de macaraua de ridicare, precum și modul cum este asigurată prinderea macaralei de suportul deasupra centrifugii. În timpul ridicării și coborîrii acestora, se va interzice plasarea personalului sub macaraua ce susține capacul sau tamburul.

De asemenea o atenție deosebită se va da manipulării dezinfectanților.

În acest sens se vor folosi hainele de protecție, mănuși, ochelari și chiar măști, atunci cînd se lucrează cu dezinfectanți care emană gaze în cantități mari.

Capitolul VI

FERMENTAREA PRIMARĂ A MUSTULUI

A. TEORIA PROCESULUI DE FERMENTARE ȘI CHIMISMUL FERMENTĂRII ALCOOLICE

1. TEORIA FERMENTĂRII

Sub denumirea de fermentare se înțeleg, în general, transformările biochimice pe care le suferă substanțele organice (de natură vegetală sau animală) sub acțiunea microorganismelor. Procesul de fermentare se produce cu degajare de căldură.

La o fermentare se deosebesc microorganismele care provoacă fermentarea, substratul supus fermentării și produsele ce iau naștere în urma procesului de fermentare. Microorganismele ce provoacă fermentarea sînt: mucegaiurile, drojdiile și bacteriile. Ca substrat de fermentare servesc de obicei glucidell și substanțele proteice. Produsele cele mai obișnuite ce pot apărea în procesue de fermentare sînt: alcoolii (etilic, butilic), acizii (acetic, butiric, lactic), bioxidul de carbon, acetona, amoniacul, antibioticele etc.

De obicei, denumirea fermentării este dată după denumirea produsului principal care apare în fermentare, de exemplu: fermentarea alcoolică, citrică, lactică, acetono-butilică etc.

Cea mai răspîndită în tehnică este fermentarea alcoolică, ea formînd industriile de bază în sectorul de fermentare (industria spirtului, vinului și a berii).

În cazul fabricării berii, pentru transformarea mustului în bere este necesară transformarea zaharurilor fermentescibile cuprinse în extract, în alcool etilic și bioxid de carbon. Această transformare se face cu ajutorul complexului enzimatic cunoscut sub denumirea de „zimază" care este prezent în celulele de drojdie.

Fermentarea mustului se face în două faze. În prima fază are loc fermentarea principală sau primară, iar în faza a doua, fermentarea secundară sau finală. La fermentarea primară, cea mai mare parte din extractul fermentescibil se transformă în alcool etilic și bioxid de carbon, iar la cea secundară se continuă fermentarea extractului nefermentat, în această fază făcîndu-se totodată și limpezirea berii cu saturarea ei în bioxid de carbon.

În urma procedeului de fermentare primară a mustului se obține așanumita bere tînără; aceasta în continuare este trecută la fermentarea secundară după care, în urma operației de filtrare, se obține berea finită. Schema trecerii mustului în bere finită este reprezentată în figura 50.

Scanned with OKEN Scanner

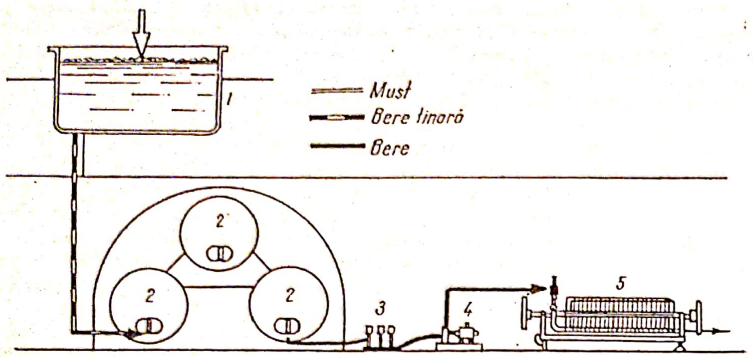


Fig. 50. Schema trecerii mustului în bere:
1 — vas de fermentare; *2* — tancuri de fermentare; *3* — dispozitiv de amestecare; *4* — pompă de bere finită; *5* — filtru.

Fermentarea mustului în cele două faze constituie una din părțile esențiale ale procesului tehnologic de fabricare a berii. Prin compoziția sa, mustul constituie un mediu nutritiv pentru multe microorganisme dăunătoare. Se poate spune pe drept cuvînt, că de felul cum se conduce fermentarea primară și secundară, depinde calitatea berii obținute. Deci, atenția berarului trebuie îndreptată în direcția protejării mustului de infectare cu microorganisme dăunătoare. Aceasta impune o bună curățire și dezinfectare a vaselor, utilajelor și încăperilor unde are loc procesul de fermentare.

Calitatea berii este mult influențată de respectarea parametrilor de fermentare și a curățirii și dezinfectării în secțiile de fermentare primară și secundară.

2. CHIMISMUL FERMENTĂRII ALCOOLICE

Dacă drojdia se găsește într-un mediu ce conține zaharuri fermentescibile, ea le transformă în bioxid de carbon și alcool etilic. Procesul biochimic de transformare a glucidelor în alcool și bioxid de carbon se poate explica simplu prin ecuația lui Guy-Lussac:

$$\underset{\text{glucoză}}{C_6H_{12}O_6} = \underset{\text{alcool etilic}}{2C_2H_5OH} + \underset{\text{bioxid de carbon}}{2CO_2} + 27 \text{ kcal.}$$

Această ecuație nu arată complicatele transformări biochimice ce au loc în urma activității vitale a celulei de drojdie.

Pasteur a arătat că celula de drojdie consumă mai puțin zahăr în prezența oxigenului și-l transformă în produs mai oxidat. Acest fenomen este cunoscut sub denumirea de „efect Pasteur". Astfel, la o oxidare parțială se formează acid oxalic:

$$C_6H_{12}O_6 + 9\,O_2 \longrightarrow 6\,(COOH)_2 + 6\,H_2O + 473 \text{ kcal},$$

iar la o oxidare completă:

$$C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2O + 674 \text{ kcal}.$$

Aceasta are loc în timpul arderii complete a zahărului la bioxid de carbon și apă (respirație).

În realitate însă în timpul fermentației alcoolice apar o serie de produse secundare din care o parte rămîn în mediu. Reacțiile de fermentare și respirație sînt foarte complicate.

Transformarea zahărului în alcool etilic și bioxid de carbon urmează un șir întreg de reacții care se produc sub influența diferitelor enzime specifice fiecărui stadiu și pe care le conține celula de drojdie.

Reacția generală poate fi exprimată astfel:

$$\text{glucoza} + 2\ \text{ADP} + 2\ \text{fosfat} \longrightarrow 2\ \text{etanol} + 2CO_2 + 2\ \text{ATP}$$

ATP = adenozin trifosfat
ADP = adenozin difosfat.

După această schemă se produce fermentația alcoolică normală. În mediu alcalin însă, se produce o deviere a mecanismului normal și anume se formează nu numai alcool etilic ci și acid acetic astfel:

$$2\ CH_3CHO + H_2O \longrightarrow C_2H_5OH + CH_3COOH.$$

Dacă în mediu se adaugă sulfit, atunci se blochează acetaldehida și final se obține glicerina.

Deviațiile amintite sînt posibile și aceasta este ilustrată de faptul că în fermentarea mustului se găsește întotdeauna atît glicerină cît și acid acetic în cantități mici. De asemenea ca produs secundar în mediu mai apar și alcooli superiori (amilic, izoamilic, izobutilic) etc.

Într-o fermentare normală a mustului de bere, 98% din zahăr este fermentat și numai 2% este folosit la respirație. Viteza de fermentare depinde de temperatura mediului și aceasta la 20°C este de două ori mai mare ca la 15°C. De asemenea, ea mai depinde de rasa de drojdie și de stadiul fiziologic în care se află celula de drojdie. În condiții optime, drojdia poate fermenta în 24 de ore, 50% din greutatea zahărului supus fermentării.

Alcoolul începe să frîneze fermentarea în concentrație de peste 10%. *p*H-ul și CO_2 nu influențează fermentarea mustului în timpul fermentării primare și secundare.

B. DROJDIA DE BERE

1. CLASIFICAREA GENERALĂ A DROJDIILOR

Drojdiile aparțin unui grup de ciuperci care au caractere comune, dar care pot fi cuprinse în diferite clase. Astfel, anumite drojdii formează micelii ca mucegaiurile, și anumite mucegaiuri cînd sînt cultivate în anaerobioză pot prezenta faze de creștere asemănătoare celulelor de drojdii.

Se disting două mari grupe de drojdii: asporogene care nu formează spori și sporogene.

Grupele amintite se divid în familii, subfamilii și genuri. Ele sînt definite prin caracterele morfologice, genetice și fiziologice.

Drojdia de bere aparține grupei asporogene, familia *Saccharomycetaceae*, genul *Saccharomyces*. Acest gen se distinge prin următoarele caractere: celulele se înmulțesc prin înmugurire, formează cîteodată pseudomiceliu, iar sporii sînt de obicei rotunzi sau ovali. Saccharomycetele fermentează întotdeauna alcoolic și nu asimilează azotații.

Scanned with OKEN Scanner

Din punct de vedere al fermentării există drojdii de fermentare inferioară (*Saccharomyces carlsbergensis*) care pot fermenta și la temperaturi scăzute (0°C), iar la sfîrșitul fermentării se depune pe fundul vasului și drojdii de fermentație superioară (*Saccharomyces cerevisiae*) care fermentează la temperaturi mai ridicate (peste 10°C) iar la sfîrșitul fermentării se ridică la suprafața lichidului.

Drojdiile de fermentare inferioară (și rasa *Zaatz*) depun bine sub formă de fulgi și fermentează moderat, pe cînd drojdiile de fermentare superioară (și rasa *Frohberg*) se depun destul de greu pe fundul vasului (sub formă de pulbere), însă realizează un grad de fermentare ridicat.

Dintre drojdiile cu aspect de pseudomiceliu, în tehnică este cunoscut genul *Bretanomyces*, ca, de exemplu, *Bretanomyces lambicus* și *Bruxellensis*, folosite la fermentarea „lambicurilor" belgiene și „porter-urilor" englezești.

În procesul de fermentare cu drojdii de cultură pură, dacă nu se păstrează o bună curățenie și o anumită asepsie, musturile pot să se infecteze cu drojdii sălbatice. Se consideră drojdii sălbatice toate drojdiile care infectează drojdia de cultură. Drojdiile sălbatice dacă se dezvoltă alături de cele de cultură pot schimba uneori fundamental caracterul berii unei fabrici, de aceea trebuie dată o atenție deosebită purității culturii de drojdie și fermentării propriu-zise.

2. STRUCTURA ȘI COMPOZIȚIA CHIMICĂ A DROJDIEI DE BERE

Drojdiile pot avea dimensiuni și forme foarte diferite. Drojdia de bere este monocelulară de formă rotundă sau ovală cu diametrul de 5—10 μ. Celula este formată dintr-o membrană celulară și protoplasmă. Membrana reprezintă circa 20% din greutatea celulei și este formată din două straturi. Un strat interior format din glucani și chitină și un strat exterior format din manani, substanțe azotoase și lipide. Ea mai conține și enzime. Constituția peretelui celular permite schimbul de substanțe între celulă și mediu și tot el determină și fenomenul de floculare a drojdiei.

În protoplasma celulei se distinge un nucleu (care conține cromosomi). Aici se găsește centrul caracterelor ereditare fundamentale ale drojdiei. Restul protoplasmei se numește citoplasmă și este formată dintr-o substanță (mitocondri), care joacă un rol esențial în formarea enzimelor, și din granule de volutină. Se disting în celulă și picături de grăsime. Cînd celulele îmbătrînesc, în citoplasmă apar vacuole umplute cu lichid care se disting bine la microscop.

Drojdia de bere presată conține aproximativ 75% apă, iar substanța uscată a celulei conține 90—95% substanțe organice și 5—10% substanțe anorganice. Compușii principali ai celulei sînt: glicogenul, trehaloza, substanțele azotoase, gumoase, grase și minerale. Conținutul acestor constituenți este foarte variabil și depinde de starea fiziologică a celulei.

Glicogenul (hidrat de carbon cu aceeași formulă brută ca amidonul, dar are structură diferită și se colorează brun cu iodul) și trehaloza (un dizaharid nereducător) constituie rezerva hidrocarbonată a celulei de drojdie. În mediu bogat, glicogenul se acumulează, iar în mediu mai sărac, el se consumă de către celulă, de aceea el variază între 0 și 30% din substanța uscată a celulei.

Conținutul în substanțe azotoase este în mod normal de 45%, dar dacă glicogenul scade, atunci substanțele azotoase pot ajunge chiar la 70%. Trei părți din substanțele azotoase sînt formate din albumină (numită și cerevezină) și o fosfoglobulină (numită zimocazeină), restul este format din nucleoproteine.

Substanțele grase sînt cuprinse între 2 și 5% (prin descompunere dau acid palmitic, stearic și, mai puțin, butiric), iar cele minerale în mod normal reprezintă 8% (cea mai mare parte este formată din fosfați). Conținutul în substanțe gumoase este de circa 5%. În celulă, *p*H-ul este de 5,9—6,0.

În afară de substanțele amintite, în celulă se mai găsesc o serie de agenți biologici, ca: enzime, sisteme de oxidoreducere, factori de creștere, vitamine etc. Ca enzime se menționează: carboxilaze, proteaze, transferaze, citocromoxidaze etc.

Ca vitamine și factori de creștere conținuți în celulă se amintesc: inozitolul, acidul pantotenic, aneurina (vitamina B_1), biotina (vitamina H), piridoxina (vitamina B_6), vitaminele C și E, ergosterolul (provitamina D) etc.

3. NUTRIȚIA ȘI ÎNMULȚIREA DROJDIEI DE BERE

În compoziția mediilor de cultură, în general, pentru dezvoltarea drojdiilor trebuie să se țină seama de sursa de carbon, de azot, de substanțele minerale și de factorii de creștere. Ca sursă de carbon cel mai bine servesc hidrații de carbon, dar dacă ei lipsesc și aerarea mediului este suficientă, celula de drojdie poate asimila și acizii: lactic, succinic, malic, citric și chiar alcoolul etilic.

Sursa de azot a drojdiei poate fi luată din compuși anorganici (sulfatul de amoniu, apă amoniacală, azotat sau clorură de amoniu etc.), sau compuși organici (aminoacizi, polipeptide simplet etc.).

Pentru drojdia de bere aminoacizii sînt sursa cea mai bogată în azot pe care o folosește celula de drojdie. Dintre aceștia cei mai ușor asimilați sînt: arginina, lisina, metionina, apoi acidul glutamic și aspartic etc. Desaminarea aminoacizilor leucina și izoleucina de către drojdie duce la alcooli superiori, izoamilic și amilic.

În mod asemănător, tirozina dă alcoolul oxifenil-etilic sau tirozolul, care este unul din factorii principali ce dau buchetul berii. Buchetul berii depinde în mare măsură și de esterii ce se formează în mediu, iar aceștia la rîndul lor depind de alcooli superiori și acizi organici care s-au format în timpul fermentării.

În desfășurarea fermentării o importanță deosebită o au rasa de drojdie folosită, precum și metoda de fermentare aplicată.

Ca elemente minerale, drojdia are nevoie în general de potasiu, magneziu, calciu, fier, fosfor și clor. Un rol deosebit îl joacă și unele microelemente.

Principalii factori de creștere pentru drojdia de bere sînt: biotina, pantotenatul de calciu, inozitolul, tiamina și piridoxina. Din punct de vedere al factorilor de creștere, cercetările efectuate au arătat că drojdia de bere se împarte în trei grupe: prima grupă nu se dezvoltă decît în prezența tuturor factorilor de creștere menționați, a doua necesită numai biotină și pantotenat de calciu, iar a treia numai biotină. Mustul de bere îndeplinește toate condițiile unui bun mediu de cultură, de aceea drojdiile se dezvoltă bine în el.

În condiții normale drojdiile se înmulțesc prin înmugurire și mai rar prin sporulare. Aceeași celulă poate înmuguri de circa 100 de ori. Fiecare mugure lasă o cicatrice pe peretele celular, care poate fi observată la microscopul electronic, putîndu-se astfel determina numărul de muguri pe care l-a dat o celulă și astfel se stabilește vîrsta sa (fig. 51).

Scanned with OKEN Scanner

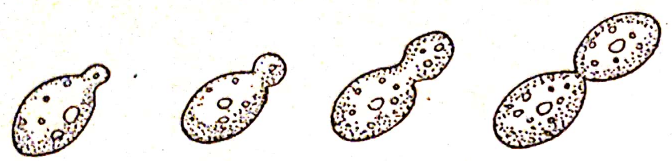


Fig. 51. Înmugurirea celulelor de drojdie.

Timpul în care dintr-o celulă se formează două celule, din două se formează patru și așa mai departe, se numește perioadă de înmulțire (de generație). Asupra dezvoltării drojdiei influențează o serie întreagă de factori printre care se menționează: temperatura, aerarea, conținutul de alcool ce se formează, conținutul în extract al mustului și compoziția lui, valoarea *p*H-ului etc.

La temperatura de peste 7 ... 8°C, drojdia de bere se dezvoltă foarte bine, iar la 0°C înmulțirea nu mai are loc. Oxigenul favorizează înmulțirea drojdiei, iar alcoolul și CO_2 ce apar în fermentare au o acțiune dăunătoare peste anumite limite. În practică, înmulțirea drojdiei de bere are loc pînă cînd concentrația alcoolului în mediu ajunge la 1,5—2%.

Concentrațiile de peste 20% în zahăr inhibă dezvoltarea drojdiei și deci și fermentarea. În asemenea condiții, celulele se plasmolizează ca urmare a unei presiuni osmotice mai mari în mediu decît în celulă.

În dezvoltarea drojdiei se disting trei faze, și anume: prima fază liniștită (lag-faza) care durează cîteva ore și în timpul căreia nu se constată o dezvoltare, în faza a doua se produce înmulțirea propriu-zisă (faza logaritmică) și faza a treia sau de inhibare, în care dezvoltarea se încetinește, acumulîndu-se în mediu produsele de metabolism (alcool, CO_2, acizi etc.) (fig. 52).

4. FLOCULAREA ȘI SEDIMENTAREA DROJDIEI DE BERE

Una din importantele proprietăți ale drojdiei de bere este capacitatea sa de floculare (aglutinare). Prin floculare se înțelege acumularea celulelor de drojdii în flocoane mari, care imediat ce capătă o anumită greutate se depun pe fundul vasului.

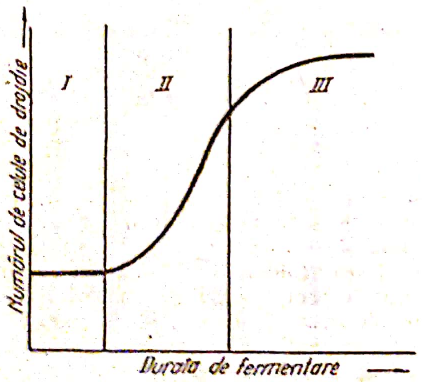


Fig. 52. Fazele de înmulțire a drojdiei.

Drojdia floculează de obicei la sfîrșitul fermentației. În fabricarea berii, acest fenomen are o importanță considerabilă, căci dacă ea floculează prea devreme, celulele nu vor mai produce fermentarea completă a mustului, iar dacă nu floculează la sfîrșitul fermentării, berea rămîne tulbure, produce greutăți la filtrare și gustul său va fi mai puțin corespunzător.

După Gilliland se disting patru categorii de floculări ale drojdiilor, și anume:

— drojdii foarte pulverulente, unde aglomeratele conțin circa 10 celule și acestea se mențin în suspensie în bere;

— drojdii pulverulente, unde aglomeratele merg pînă la 1 000 de celule și se formează în a doua treimei a fermentării;

— drojdii floculante, în care aglomeratele conțin mai multe mii de celule și acestea se formează în a doua jumătate a fermentării;

— drojdii foarte floculante. Aici flocularea se produce chiar la început, celulele rămînînd lipite una de alta în timpul cît se multiplică.

Drojdiile de la prima și ultima categorie sînt inutilizabile. Pentru practică sînt importante numai cele de la a doua și a treia categorie.

Printre factorii care influențează flocularea drojdiei se menționează sarcina electrică a celulei, slăbirea activității de înmulțire și de fermentare, prezența sărurilor în mediu; care pot influența valoarea *p*H-lui, acțiunea produselor de metabolism, influența bacteriilor, vîrsta celulei, cationii bi- și trivalenți, constituenții materiilor prime folosite etc. În cele ce urmează se vor descrie cîțiva din acești factori.

Celula de drojdie este un coloid încărcat cu electricitate și ea poate să piardă această sarcină sau aceasta să-și schimbe semnul. Celula este încărcată pozitiv la introducerea ei în mediu, după cîteva ore însă, de la începerea înmuguririi celula se încarcă negativ, iar la sfîrșitul fermentării (*p*H=4,4—4,7), celula se încarcă din nou pozitiv. La *p*H=4,4 (punctul izoelectric), în practică se produce atît flocularea drojdiilor cît și a proteinelor cu moleculă mare din must.

Cationii bi- și trivalenți produc flocularea drojdiei în soluții apoase. Ionul de calciu are influență netă asupra floculării.

S-a constatat de asemenea că anumite varietăți de orz produc flocularea mai puternică a drojdiei. Cercetările au arătat că în cojile de malț există anumite substanțe care produc flocularea drojdiei.

La fabricarea berii, în unele țări, se folosesc două feluri de drojdii: drojdii floculante, care sedimentează repede, dînd un must limpede și drojdii pulverulente, care depun greu. Drojdiile floculante se folosesc cel mai mult în fabricarea berii. Drojdiile pulverulente se întrebuințează mai rar; mai des întrebuințate în amestec cu cele floculante.

5. STAȚIILE PENTRU CULTURI PURE DE DROJDII

Pentru obținerea unei mai bune fermentări a mustului este necesar să se folosească o cultură de drojdie viguroasă. Numai o asemenea cultură poate provoca o fermentare rapidă și energică, împiedicînd astfel eventualele infectări cu alte microorganisme.

Obținerea drojdiilor într-o fabrică modernă de bere se realizează întotdeauna prin pornirea de la o cultură pură. Pregătirea culturii pure de drojdie se face în două faze, și anume:

1) faza de laborator;

2) faza dezvoltării în instalația de culturi pure.

Întotdeauna se pornește de la o cultură pură de drojdie (o singură celulă). Cultura poate fi luată din colecția laboratorului (sau unui institut specializat) sau se poate trece la o izolare a drojdiei în cultura pură, dintr-un vas de fermentare primară după 72 ore de la pornirea fermentării.

Scanned with OKEN Scanner

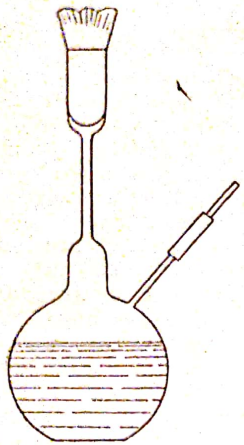


Fig. 53. Balon Pasteur modificat.

Dezvoltarea culturii atît în laborator cît şi în instalaţia de culturi pure se face în trepte. În faza de laborator, din eprubeta cu cultură pură, cu o ansă de platină se trece drojdia în mod steril, într-un balon Pasteur sau un balon Pasteur modificat (fig. 53), care conţine 250 ml must cu un extract de 12% hameiat şi sterilizat. După o fermentare la 18 ... 25°C, timp de 72 de ore, întreg conţinutul balonului se însămînţează într-un balon asemănător primului, care însă conţine 500 ml must (primul balon are o capacitate de 0,5 l, iar al doilea de 1 l), hameiat steril.

Fermentarea în ultimul balon durează 36—48 de ore la 15 ... 18°C, după care cultura se trece într-un vas Karlsberg din cupru cositorit sau oţel inoxidabil. Aici, fermentarea durează 5—6 zile la 7...8°C, de unde cultura se însămînţează în instalaţia de culturi pure.

În principiu instalaţiile de culturi pure se compun dintr-un vas pentru sterilizarea mustului, unul sau două vase de înmulţirea drojdiei şi unul de fermentare prealabilă. Numărul vaselor este în funcţie de capacitatea fabricii şi în cazul cînd fabrica lucrează cu două culturi de drojdie (floculantă şi pulverulentă), se utilizează mai multe vase. Instalaţiile de culturi pure se confecţionează în prezent, în cea mai mare măsură numai din oţel inoxidabil.

Cultura din balonul Karlsberg se însămînţează într-un vas de 300 l din staţia de culturi pure (fig. 54), unde fermentează 3 zile. După aceea, o parte

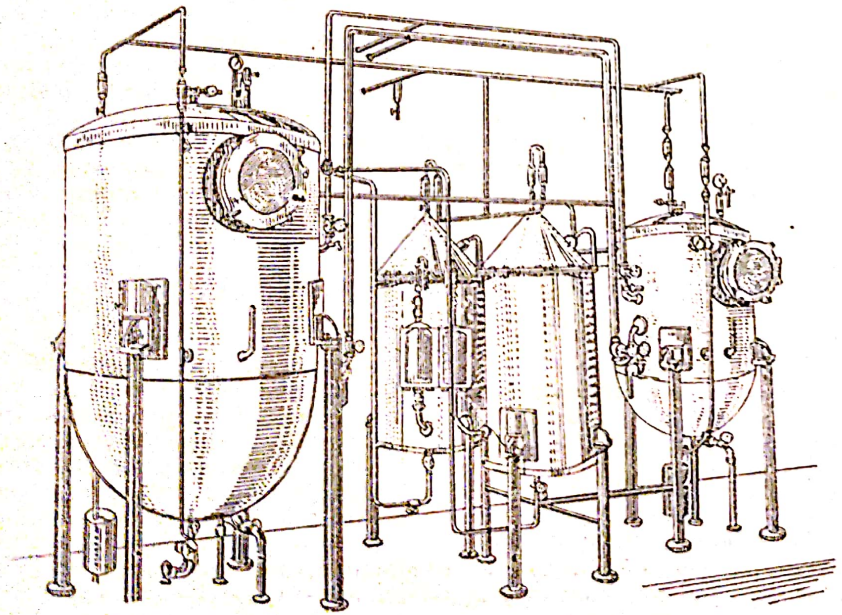


Fig. 54. Instalaţie de culturi pure de drojdie.

din cultură se însămînţează în al doilea vas de înmulţire, iar cea mai mare parte din vasul de fermentare prealabilă (prefermentare) care conţine 30 hl must hameiat, unde fermentarea durează 3 zile la 9°C. Din această drojdie se însămînţează într-un al doilea vas de fermentare prealabilă care conţine 30 hl must hameiat. Fermentarea aici durează 12 ore la 6,5...7°C după care se mai adaugă încă 40 ml must şi fermentarea mai continuă încă 30 de ore.

Din ultimul vas de fermentare prealabilă, întregul conţinut este trecut în linul de fermentare primară în care se găsesc 70 hl must de bere. După 24 de ore, volumul linului se completează cu must pînă la 300 hl, apoi fermentarea se continuă în mod obişnuit.

După fermentarea primară, drojdia se scoate, se spală cu apă rece şi se foloseşte ca drojdia de primă generaţie în fermentaţie. Dacă puritatea biologică a drojdiei este normală, ea se poate folosi repetat de 10—12 ori. Pentru însămînţare la fermentarea primară se folosesc 0,5 l drojdie lichidă pentru 1 hl must de bere.

Puritatea culturii de drojdie, în staţia de culturi pure, trebuie controlată pe medii selective şi în cazul unei infectări se schimbă imediat cultura. De asemenea periodic se verifică şi activitatea fermentativă a drojdiei prin probe de fermentare în laborator. Orice modificare intervenită în capacitatea de fermentare impune în orice caz schimbarea culturii.

Instalaţiile de culturi pure trebuie prevăzute cu robinete cu trei căi uşor de sterilizat, armăturile să fie astfel montate pe vase ca să se poată steriliza atît cu antiseptici cît şi cu abur. De asemenea, vasele trebuie să fie înzestrate cu conducte de abur, aer, apă răcită şi însămînţare. Pentru sterilizarea aerului se montează un filtru general şi apoi cîte unul pentru fiecare vas.

C. PROCESELE CE AU LOC ÎN TIMPUL FERMENTĂRII PRIMARE. FAZELE DE FERMENTARE

După însămînţarea mustului se produce mai întîi o înmulţire a drojdiei de la circa 1 milion celule/ml la circa 3 milioane/ml la sfîrşitul înmulţirii. Principala modificare ce are loc în timpul fermentării primare este transformarea zahărului în alcool şi bioxid de carbon ca produse principale. Această modificare duce la un anumit grad de fermentare (se cunoaşte în practică sub denumirea de „atenuare"), care se modifică pe măsură ce fermentarea zahărului progresează.

Zaharurile fermentescibile cuprinse în extractul mustului sînt: maltoză 60—70%, maltotrioze 14—20% şi glucoză 10—15%, iar în cantitate mai mică alte mono- şi dizaharide. Viteza de fermentare a acestor zaharuri este diferită. Ordinea fermentării este: glucoză, fructoză, maltoză şi apoi maltotriozele. Viteza de fermentare însă depinde atît de rasa de drojdie folosită cît şi de starea ei fiziologică. La sfîrşitul fermentării, drojdia floculează. S-a arătat că acest fenomen depinde de mai mulţi factori.

Pentru ca drojdia să se poată înmulţi în mustul de la fermentarea primară, acesta trebuie să conţină cel puţin 6 mg oxigen dizolvat/litru.

În timpul fermentării de asemenea se modifică şi substanţele azotoase. Un must cu un extract de 12% conţine circa 500—600 mg substanţe azotoase/100 ml, iar berea circa 350 mg/100 ml. Dispariţia substanţei azotoase se datoreşte asimilării aminoacizilor şi a peptidelor simple de către drojdie în primul rînd, iar în al doilea rînd o parte se precipită ca urmare a scăderii

Scanned with OKEN Scanner

*p*H-ului în must. O mică parte din aceste substanţe se fixează chiar pe celula de drojdie şi depun odată cu ea.

La sfîrşitul fermentării însă drojdia elimină în mediu 1/3 din azotul pe care-l asimilează sub formă de aminoacizi, purine, nucleotide şi vitamine. Eliminarea substanţelor azotoase în mediu se datoreşte de obicei autolizei drojdiei (o hidroliză a celulei sub acţiunea propriilor enzime). Autoliza se produce repede la temperaturi mai ridicate, dar ea are loc lent şi la 0°C.

Şederea berii în contact cu drojdia un timp mai îndelungat la temperaturi peste 0°C poate produce o autoliză a celulelor care dau berii un gust de drojdie.

În timpul fermentării apar în mediu şi o serie de produse secundare, printre care se enumeră: alcooli superiori, acizi volatili, aldehide şi derivatele lor, compuşi cu sulf, esteri etc.

În urma fermentării se măreşte aciditatea, respectiv scade *p*H-ul în mediu. Aceasta se datoreşte formării acizilor organici şi a CO_2. După fermentare, *p*H-ul berii este de 4,0—4,4 (faţă de 5,5—5,6 în must). Se poate spune că *p*H-ul are o mare importanţă asupra gustului şi rezistenţei berii la infecţii. Cu cît *p*H-ul va fi mai coborît cu atît mai rezistentă la infecţii va fi berea.

În timpul fermentării primare se deosebesc patru faze distincte.

În prima fază (la 15—20 de ore după însămînţare), mai întîi apare degajarea CO_2 la marginea vasului, apoi toată suprafaţa lichidului se acoperă cu spumă albă. La sfîrşitul fazei apar în spumă mici cantităţi de substanţe albuminoide şi răşini de hamei precipitate în această fază, drojdia se înmulţeşte intens, iar extractul scade cu 0,1—0,2%/zi.

A doua fază este însoţită de o degajare intensă a CO_2, se formează o spumă groasă cu o formă frumoasă a crestelor care seamănă cu o conopidă; aceasta se mai numeşte şi faza crestelor joase, durează 2—3 zile şi extractul scade cu 0,5—1,0% pe zi.

Faza a treia, numită şi faza crestelor înalte, este caracterizată printr-o fermentare intensă şi cu o îndepărtare mai accentuată a răşinilor de hamei. Crestele capătă o culoare brună, iar la sfîrşitul fazei, toată suprafaţa spumei capătă o culoare caracteristică brună cu nuanţă cenuşie-murdară. Faza durează 3—4 zile şi extractul scade cu 1—1,5%/zi.

A patra fază este însoţită de scăderea treptată a spumei, floculareа drojdiei şi limpezirea berii în circa două zile. Fermentarea primară este considerată ca terminată, cînd extractul mustului scade cu 0,1—0,2%/zi.

D. CONDUCEREA PRACTICĂ A FERMENTĂRII. SISTEMELE DE FERMENTARE

Se disting două grupe mari de beri: berea de fermentare superioară şi berea de fermentare inferioară. Berile de fermentare superioară sînt fermentate de *Saccharomyces cerevisiae* care au temperatură optimă de 10 ... 20°C şi care se menţin la suprafaţă în timpul fermentării. Berile de fermentaţie superioară cele mai tipice sînt cele englezeşti. Acest tip de bere nefiind specific ţării noastre, în cele ce urmează se va descrie numai berea de fermentare inferioară.

Berile de fermentare inferioară sînt fermentate cu *Saccharomyces carlsbergensis*, drojdii care fermentează la 0 ... 10°C (drojdii floculante). Berile tipice ale acestui tip de fermentare sînt cele din Europa centrală. Mustul răcit pînă la 5 ... 6°C se introduce în linul de fermentare pînă la 1/1 din volumul lui (iar restul după însămînţare) şi se însămînţează cu drojdie. Pregătirea drojdiei de însămînţare se face în felul următor: se suspendă laptele

de drojdie (obţinut din recoltarea drojdiei de la fermentarea precedentă) în must cu temperatura de 12°C în raportul 12—15 l must pentru 1 l drojdie lichidă. După omogenizare, se lasă în repaus pînă la apariţia degajării bulelor de CO_2, cînd se poate însămînţa în vasul de fermentare primară.

Însămînţarea se face cu circa 0,5 l drojdie lichidă la 1 hl must. Cînd cantitatea drojdiei de însămînţare este prea mare, se accelerează procesul de fermentare şi astfel se împiedică dezvoltarea microorganismelor străine care dăunează calităţii berii. Ea însă poate avea o influenţă negativă asupra berii dîndu-i un gust de drojdii. Cel mai raţional este ca însămînţarea să se facă prin trimiterea drojdiei de însămînţare în conducta de intrare a mustului în linul de fermentare pentru a se face o bună omogenizare a mustului cu drojdia.

La unele fabrici de bere pentru accelerarea fermentării se foloseşte metoda de fermentare prealabilă. Mustul se trece mai întîi într-un vas de angajare unde se însămînţează cu drojdie în proporţie de 0,35—0,40 l/h must. După o fermentare de 24 ore la 8°C, pe suprafaţa mustului apare un strat de spumă albă cu bule fine de gaz. În acest moment, mustul în fermentare trece la însămînţarea linului de fermentare primară. Avantajul acestei metode constă, în primul rînd, în aceea că fermentarea porneşte mai repede şi deci creşte puritatea microbiologică a fermentării. De asemenea prin depunere se produce şi o îndepărtare atît a suspensiilor din bere cît şi a celulelor de drojdii moarte care s-ar autoliza în timpul fermentării primare şi ar da berii un gust de drojdie. Prin această metodă, durata de fermentare se scurtează cu 12—24 de ore.

Mersul fermentării se desfăşoară pe faze, aşa cum s-a mai arătat. Durata de fermentare este influenţată printre altele de următorii factori principali: concentraţia şi compoziţia mustului, temperatură, cantitatea şi rasa de drojdie folosită.

Cu cît extractul mustului este mai mare cu atît durata de fermentare este mai mare, şi invers. În timpul fermentării, temperatura se menţine la 6 ... 8°C şi nu trebuie să depăşească 10°C. Trebuie avut grijă că în timpul fermentării se produce degajarea unei mari cantităţi de căldură care ar duce la ridicarea temperaturii, de aceea mustul trebuie să fie răcit.

Coborîrea extractului este în strînsă legătură cu valoarea temperaturii. O temperatură ridicată duce la o scădere mai rapidă a extractului decît în cazul unei temperaturi mai coborîte şi aceasta duce la scurtarea duratei de fermentare şi invers. În tabela 9 se poate vedea cum scade extractul în timpul fermentării primare, în limitele unei temperaturi de 6,7° la 7,2°C în prima zi şi de 4,0° la 4,5°C în ziua a şaptea de fermentare.

Tabela 9

Scăderea extractului la fermentarea primară

Timpul de fermentare (în zile)	*Temperatura °C*		*Concentraţia (extractul) %*	*Scăderea extractului %*
	dimineaţa	*seara*		
0	6,7	7,2	11,2	0,0
1	7,5	8,0	10,9	0,3
2	8,2	8,5	10,4	0,5
3	8,3	8,0	9,4	1,0
4	7,5	7,0	7,0	1,6
5	6,5	6,0	6,3	1,4
6	5,0	4,5	5,3	1,1
7	4,5	4,0	4,3	0,9
8	Trecerea la fermentarea secundă			

Scanned with OKEN Scanner

Unele fabrici folosesc pentru însămînțare două rase de drojdii (floculante și pulverulente). Folosirea combinată a lor prezintă avantaje cînd se urmărește un grad de fermentare ridicat și în special atunci cînd drojdia floculantă nu realizează acest lucru. Drojdia pulverulentă se însămînțează în proporție de 10—15% față de cantitatea totală. Prin această metodă se obține o bere bine dezamărîtă, cu un gust fin și cu o spumă densă.

La sfîrșitul fermentării primare, suprafața berii tinere se acoperă cu un strat de spumă uniformă de 1 cm grosime. Pentru a vedea sedimentarea drojdiei și limpezirea berii se ia o probă într-un cilindru de 50 de ml și se privește la lumina unui bec. La o bere bine limpezită, stratul superior este limpede, iar flocoanele de drojdie în suspensie au contururi clare. O limpezire înceată se observă cînd se lucrează cu drojdii pulverulente sau drojdia este la prima generație.

Pentru desfășurarea normală a procesului de fermentare secundară trebuie ca în berea tînără (înainte de a trece la fermentarea secundară) să mai rămînă circa 1,5% zahăr fermentescibil. Înainte de trecerea berii la fermentarea secundară, ea se răcește la 2,4 ... 4°C și se îndepărtează stratul de la suprafață, format din rășini de hamei care dau berii un gust neplăcut. Stratul se îndepărtează de obicei cu site metalice.

După îndepărtarea stratului de la suprafața berii urmează trecerea ei în vasele de fermentare secundară. Trecerea se face prin furtun de cauciuc sau conducte din cupru. Se recomandă ca transvazarea să se facă prin cădere. Dacă acest lucru nu este posibil se poate folosi o pompă cu piston sau centrifugă. Conductele sau furtunurile, în prealabil, sînt spălate și dezinfectate.

Cînd berea a fost trasă pînă în apropierea stratului de drojdie, se închide robinetul și restul de bere se trage într-un vas separat, de unde se trimite într-un vas de fermentare. După aceasta începe recoltarea drojdiei.

E. RECOLTAREA ȘI PREGĂTIREA DROJDIEI PENTRU ÎNSĂMÎNȚARE. INSTALAȚII

1. RECOLTAREA DROJDIEI

Drojdia depusă pe fundul vasului de fermentare primară este așezată în trei straturi. Stratul superior, de culoare brună, conține substanțe albuminoide, rășini de hamei, celule moarte și puțină bere. Stratul de mijloc are o culoare deschisă și este format din celule de drojdie cu o mare energie de fermentare. Ultimul strat — cel inferior — este format din substanțe proteice, amestecate cu celule de drojdie în majoritate moarte.

Stratul superior se îndepărtează cu o lopată de lemn și se trimite pe la partea de jos a linului de fermentare într-un vas special. Extragerea berii din drojdie se face la un filtru-presă, iar berea se adaugă la berea trasă de pe suprafața drojdiei și care a fost transvazată la fermentarea secundară.

Stratul de mijloc se separă cu atenție de cel inferior și se prinde într-un vas de lemn sau oțel inoxidabil (poate fi construit și din cupru cositorit). Vasele de lemn trebuie să fie parafinate sau protejate cu un lac sau strat protector corespunzător. Stratul inferior poate fi valorificat la un loc cu cel superior. Drojdia din stratul superior și inferior poate servi ca drojdie alimentară după o prealabilă tratare, sau furajeră, după o simplă uscare.

Drojdia din stratul de mijloc servește ca drojdie de însămînțare după o prealabilă spălare și dezinfectare.

2. SPĂLAREA ȘI PĂSTRAREA DROJDIEI

După recoltare, din vasele de fermentare primară, drojdia este luată cu multă apă și se trece printr-o sită metalică din bronz fosforos sau oțel inoxidabil. Depozitarea drojdiei se face în vase prevăzute cu manta pentru răcire (fig. 55). Spălarea drojdiei se face cu multă apă (într-un curent lent de apă), astfel ca celulele moarte, substanțele albuminoide și rășinile de hamei care se strîng la suprafață, să fie îndepărtate printr-un preaplin al vasului.

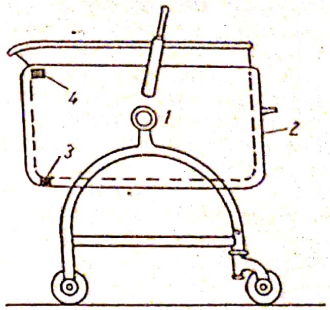


Fig. 55. Vas cu manta pentru spălarea drojdiei:
1 — suport-cuzinet pentru basculare; 2 — manta dublă pentru răcire 3 — intrarea apei de răcire ; 4 — ieșirea apei de răcire.

După 20—30 min de spălare, drojdia se lasă în repaus, schimbîndu-se periodic apa, pînă ce ultima apă iese curată. Păstrarea drojdiei sub un strat de apă la 0°C se poate face 4—5 zile, fără ca ea să-și piardă din energia de fermentare. Păstrarea drojdiei un timp mai îndelungat (peste 15 zile) se face mai bine sub un strat de bere tînără la 0°C. Unele fabrici păstrează drojdia și sub formă presată în cutii ermetic închise. Numărul de generații pentru drojdia de însămînțare poate ajunge la 25, însă în mod obișnuit el este de 10—12.

Pentru trimiterea la distanțe mari, în alte localități, drojdia se transportă sub formă presată în cutii cu pereți dubli în care se introduc rumeguș de lemn și gheață. Dacă în timpul transportului drojdia înghețată, dezghețarea se face cu grijă în must cu temperatura de 5°C.

Instalațiile moderne pentru spălarea drojdiei sînt compuse din site vibratoare, al căror principiu se bazează pe folosirea oscilațiilor curentului alternativ. Sita este confecționată din oțel inoxidabil cu ochiuri de 0,4—0,6 mm (fig. 56).

Distribuirea laptelui de drojdie pe sită se face printr-o pîlnie cu o fantă de 4 mm. Astfel, drojdia separată de rășinile de hamei se colectează într-un

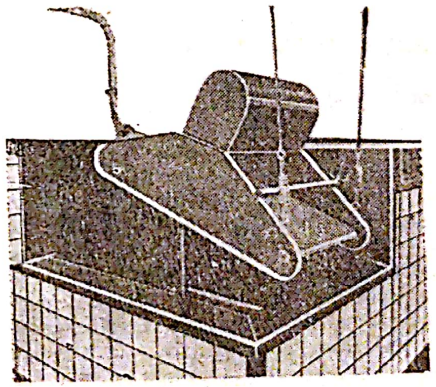


Fig. 56. Sită vibratoare.

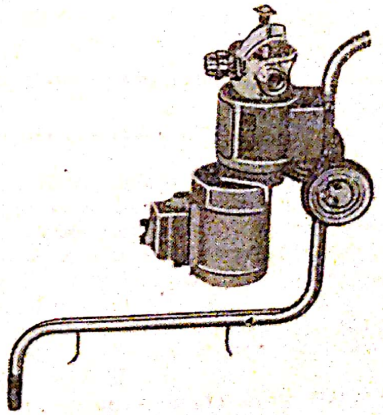


Fig. 57. Pompă pentru lapte de drojdie.

Scanned with OKEN Scanner

rezervor unde se păstrează sub un strat de bere timp de 10—12 zile. Sita poate fi înclinată după dorință în funcție de viteza sa și debitul de drojdie. Pe o sită cu suprafață de 0,5 m² se pot trece 200 l lapte de drojdie pe minut.

Pomparea laptelui de drojdie din vasul de păstrare se poate face cu pompe din bronz antiacid cu roți dințate. Această pompă poate fi demontată, pentru curățire, în cîteva minute (fig. 57).

3. DEZINFECTAREA DROJDIEI

Pentru asigurarea unei fermentări normale trebuie evitate infecțiile cu microorganisme. Puritatea unei fermentări este strîns legată de puritatea drojdiei de însămînțare. La o conducere neatentă a manipulării și păstrării drojdiei de însămînțare, aceasta se infectează în special cu bacterii atît gram-pozitive cît și gram-negative. Cele mai frecvente sînt însă bacteriile lactice (lactobacili, sarcine etc.). În scopul distrugerii bacteriilor de infectare, drojdia se poate trata cu: acid sulfuric, acid fosforic 1/1 000, acid clorhidric și bioxid de sulf (mai rar), iar în ultimii ani s-au experimentat pentru dezinfectare și antibioticele.

Întrebuințarea cea mai largă în practică însă o are acidul sulfuric. După spălarea cu apă a drojdiei, se adaugă 0,25—0,50 l soluție 1% de acid sulfuric la 1 hl lapte de drojdie (suspensie). Totul se ține 40 min, după care, se face o neutralizare cu o soluție de 1,8% de bicarbonat de sodiu.

Se îndepărtează apoi spuma care se formează, și se spală drojdia de 3—4 ori cu apă rece. Nu se recomandă neutralizarea cu carbonat de sodiu, deoarece o trecere în mediu puternic alcalin duce la scăderea puterii fermentative a drojdiei.

După spălarea cu acid sulfuric, deoarece activitatea drojdiei este puțin diminuată, cantitatea de drojdie la însămînțare se mărește cu 10—20%. O metodă mai eficace este înmulțirea drojdiei în must acidulat pînă la un pH de 4,5.

Dintre antibioticele experimentate la dezinfectarea drojdiei se menționează: tirotricina care se folosește pentru combaterea sarcinilor; penicilina și neomicina pentru bacteriile gram-pozitive, la fel polimixina (în doze de 150 mg/l) poate distruge numai unele bacterii gram-pozitive, dar este foarte eficace pentru cele gram-negative; hidrostreptomicina distruge atît bacteriile gram-pozitive cît și cele gram-negative; lactobacilii sînt distruși de 20 mg/l neomicină sau 80 mg/l bacitracină; clortetraciclina în concentrații de 20 mg/l distruge bacteriile și stimulează drojdia în activitatea ei fermentativă.

F. VALORIFICAREA DROJDIEI DE BERE REZIDUALE

Drojdia se obține în cantitatea cea mai mare la fermentarea primară. În cantități mai mici se obține și la fermentare secundară, după tragerea berii din tancurile de fermentare. La 1 hl de bere se obțin aproximativ 2 kg drojdie lichidă, din care 0,8 kg se folosește ca drojdie de însămînțare. Umiditatea suspensiei este de 85—90%.

Drojdia de bere, pe lîngă conținutul său mare în proteine, respectiv aminoacizii, care au o mare valoare alimentară, ea mai conține un mare număr de vitamine (în special din grupa B) care o fac foarte valoroasă atît în alimentația oamenilor cît și în furajarea păsărilor și animalelor. Ea conține vitaminele: B_1 (tiamina), B_2 (riboflavina), B_3, PP (amida acidului nicotinic), B_4, acidul pantotenic, B_6 (piridoxina), inozitolul, colina, acidul folic (vitamina M), H (biotina), H_1 (acidul p-aminobenzoic), L_1, L_2, provitamina D_2 (ergosterina) care prin iradiere cu raze ultraviolete trece în vitamina D_2. Ultimele cercetări au pus în evidență un factor denumit provizoriu factorul 3 care are o acțiune similară cu vitamina E. Drojdia conține mici cantități și de vitamina C. Pentru valorificare drojdia mai întîi se presează pentru a se recupera berea, care este în volum de aproximativ 3/4 din volumul total de drojdie. Drojdia de bere se poate folosi în scopuri medicinale, alimentare și furajere. Pentru folosirea drojdiei în scopuri medicinale și alimentare se cere ca ea să fie desamărîtă (îndepărtarea substanțelor amare de hamei).

Pentru scopuri alimentare, din drojdie se pot obține: drojdie uscată și extract de drojdie. În stare uscată, drojdia se poate păstra o perioadă îndelungată. Extractul de drojdie se poate obține sub formă lichidă (siropoasă), praf sau se poate comprima sub formă de cuburi. Din drojdie se mai poate obține și un concentrat în vitamine din complexul B.

Îndepărtarea substanțelor amare de hamei din drojdie se poate face prin spălare de 2—4 ori, cu soluție (1%) de NaCl; $NaCO_3$; $(NH_4)_2CO_3$ sau Na_3BO_3. Carbonatul de sodiu și amoniu sînt mult mai ieftine, însă drojdia rămîne în suspensie și dacă se spală prin decantare, trebuie lăsată mult timp să se depună, iar pierderile de drojdie sînt mari.

Dacă spălarea se face cu Na_3BO_3, flocularea drojdiei este mai rapidă. În practică însă, pentru desamărîre se folosesc soluții de NaCl, Na_2CO_3 și $(NH_4)_2CO_3$, iar drojdia se separă prin decantare sau mai bine prin centrifugare.

La noi în țară procesul tehnologic prevede desamărîrea drojdiei cu soluții de Na_2CO_3. În acest scop, drojdia este mai întîi presată la un filtru-presă, unde se și spală cu apă, apoi se malaxează cu apă, obținîndu-se o suspensie de drojdie cu 5% substanță uscată. Suspensia se trece printr-o sită cu ochiurile de 0,25 mm pentru îndepărtarea rășinilor de hamei aglomerate.

În continuare, suspensia merge într-un vas de oțel inoxidabil, se diluează pînă la 3% substanță uscată și sub agitare cu aer se tratează cu o soluție de 10% Na_2CO_3 pînă la un pH de 8,5—9,0. Agitarea se face 30 min, după care se lasă în repaus 15 min. După depunerea drojdiei, apa se evacuează prin ștuțurile plasate la diferite nivele pe înălțimea vasului. Spălarea se face pînă cînd lichidul decantat este incolor sau slab opalescent, iar pH-ul ajunge la 6,5. Drojdia decantată, cu 10—12% substanță uscată, se trimite la un uscător cu valțuri, iar de aci, la măcinare și ambalare.

G. ÎNCĂPERILE ȘI VASELE DE FERMENTARE PRIMARĂ

1. SECȚIA DE FERMENTARE PRIMARĂ

Încăperile secției de fermentare trebuie să fie așezate sub nivelul instalațiilor de răcire a mustului, iar în același timp să fie la un nivel superior secției de fermentare secundară. Zidurile secției sînt destul de groase și se construiesc din materiale izolante. Pereții și tavanul în interior se tencuiesc și se văruiesc. Pe o înălțime de 1,5—2 m de pe podea, pereții se faianțează, se vopsesc în ulei sau se îmbracă în material plastic.

Pardoseala se construiește din beton asfaltat, beton mozaicat sau plăci mozaicate de preferință antiacide. Ea trebuie să aibă o anumită înclinație în direcția scurgerii și a colectării apelor de spălare.

Spațiile din secția de fermentare primară se răcesc cu gheață (la fabricile foarte vechi) și cu instalații de răcire în majoritatea fabricilor. Instalațiile

Scanned with OKEN Scanner

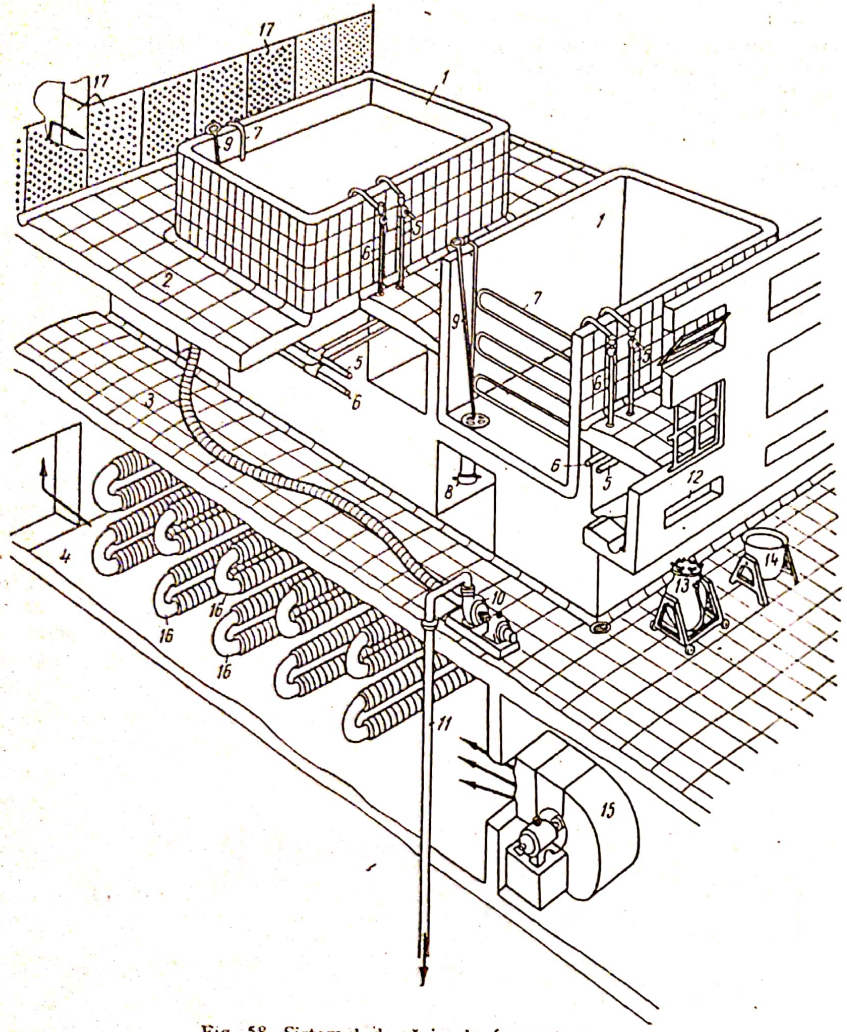


Fig. 58. Sistemul de răcire la fermentare:
1 — lin de fermentare; *2* — planşeul superior al pivniţei de fermentare; *3* — planşeul inferior al pivniţei de fermentare; *4* — spaţiul răcitorului; *5* — intrarea apei de răcire; *6* — ieşirea apei de răcire; *7* — răcitor; *8* — ştuţul de golire al linului de fermentare; *9* — tija ventilului; *10* — pompă de golire; *11* — conductă de golire a berii în tancurile de fermentare secundară; *12* — scoaterea bioxidului de carbon; *13* — vas de drojdie; *14* — vană pentru drojdie; *15* — exhaustor; *16* — răcitorul pentru aer; *17* — introducerea aerului răcit în pivniţa de fermentare.

de răcire se pot aşeza pe tavan (însă picăturile condensate pot cădea în vasele de fermentare deschise şi măresc gradul de contaminare cu microorganisme străine), pe pereţii laterali, sau cel mai raţional într-o încăpere alăturată. Recircularea aerului peste elementele de răcire şi încăperea secţiei se face cu ajutorul unui ventilator (fig. 58). În cazul vaselor de fermentare deschise,

recircularea aerului este numai parţială, deoarece o parte trebuie evacuată afară în scopul eliminării permanente a bioxidului de carbon ce se degajă în fermentaţie şi care poate produce accidente de muncă (asfixieri) pentru personalul secţiei.

În cazul vaselor închise, acest lucru este exclus. Aici se poate face o recirculare permanentă şi numai cu o uşoară împrospătare a aerului cu aer tras dinafară. De aceea, la aceste instalaţii, consumul de frig (energie) este mult mai mic decît în cazul vaselor deschise. Aerul aspirat de afară este bine să treacă prin filtre bacteriologice pentru a-l elibera de microorganisme mai ales în cazul producerii fermentării în vase deschise.

În pivniţele mai vechi, pentru evacuarea bioxidului de carbon şi intrarea aerului, sînt construite canale de tiraj natural, în pereţii laterali sau chiar pe tavan, care ies pe acoperişul fabricii.

2. VASELE DE FERMENETARE PRIMARĂ

Vasele de fermentare se construiesc din lemn, oţel (ordinar sau antiacid), aluminiu sau beton armat şi au forma tronconică, cilindrică sau dreptunghiulară (uneori pătrată).

Lemnul (de obicei stejarul) s-a folosit mai mult în trecut, la noile fabrici de bere nu se mai construiesc vase din lemn, deoarece pentru deservire (curăţire, umplere, golire etc.) cer un mare volum de muncă. Ele se parafinează la interior cel puţin o dată pe an (în unele fabrici, această operaţie se face după fiecare şarjă).

În funcţie de construcţia vaselor, pentru 1 m² suprafaţă de producţie se repartizează următoarea cantitate de bere (în hl): pentru vasele mici din lemn 2—3; pentru vasele metalice 3—4; pentru cele cilindrice şi pentru cele dreptunghiulare 3,5—4,5. Capacitatea vaselor este de 25—300 hl, dar în ultimul timp s-au construit vase (metalice sau beton armat) mult mai mari (700—1 400 hl).

Înălţimea vaselor este aproximativ de 2 m. La partea de jos au un orificiu la 10—15 cm de fund pentru scoaterea berii, iar pe fund un alt orificiu pentru evacuarea drojdiei depuse şi evacuarea apei de spălare din vas. Vasele se aşază pe postamente de oţel, piatră zidită sau beton. Ele au o uşoară înclinare spre orificiile de tragere a berii şi scoatere a drojdiei. Vasele de lemn se aşază pe două rînduri cu un spaţiu de circulare de 2 m. Ele se uzează repede, se curăţă şi se dezinfectează greu.

Vasele din oţel ordinar se folosesc tot mai mult în ultimul timp. Ele însă se izolează la interior cu email (numai la cele de capacităţi mici), mase plastice (polietilenă care se aplică cu un pistol special), răşini epoxidice etc. Cea mai frecventă însă este smolirea lor.

În prezent la tot mai multe fabrici se construiesc vase din oţel inoxidabil, care au avantajul că durabilitatea lor este nelimitată şi contactul cu berea nu duce la nici un deranjament, deci nu mai trebuie protejate la interior.

Vasele din aluminiu sînt cele mai indicate pentru că nu au nici un fel de influenţă defavorabilă asupra berii, însă sînt mai scumpe. De asemenea, construcţia este mai pretenţioasă. În contact cu alte metale dau coroziuni ca urmare a pilelor galvanice ce se formează. Puritatea aluminiului trebuie să fie de 99,5%. Cu mercurul, aluminiul dă amalgam şi de aceea termometrele cu mercur sînt înlocuite, la aceste vase, cu cele cu alcool.

Scanned with OKEN Scanner

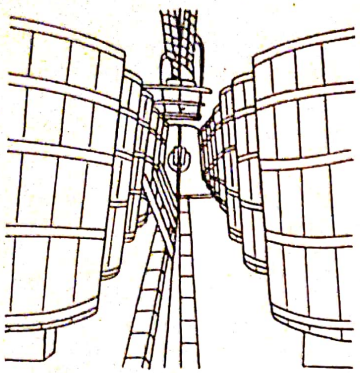


Fig. 59. Pivnița de fermentare cu vase de lemn, de la Pilsen.

Deoarece aluminiul este sensibil la alcalinitate (el nu se spală cu soluții alcaline), o atenție deosebită se dă la zidirea acestor vase, deoarece alcalinitatea betonului poate produce coroziuni. Pentru izolare vasele se înfășoară în benzi de iută îmbibate cu asfalt, iar pe betonul unde se zidesc se așază de asemenea un strat de asfalt. Grosimea betonului este de 8 cm, iar a vasului de aluminiu de 2—3 mm.

Vasele din beton armat pot avea orice formă, însă cea mai rațională este cea dreptunghiulară. Suprafețele interioare se smolesc sau se acoperă cu plăci de ebonită sau alte materiale corespunzătoare. Pentru a nu se desprinde stratul de izolare, de obicei se acoperă mai întîi interiorul vasului cu un strat de ciment poros la care se adaugă sticlă pisată și magnezie sau bauxită. Ele au înălțimea de 2—2,5 m, și de obicei între două vase nu se lasă spații goale, ci numai între rînduri pentru circulare.

Vasele de fermentare primară sînt înzestrate și cu instalații de răcire. Aceste instalații se așază de obicei la interior și pe linie verticală pentru a fi ușor de curățat. Ele se confecționează din cupru și se montează paralel cu pereții vasului. La vasele metalice (în special cele din oțel inoxidabil), răcirea se poate face printr-o manta. Această construcție este cea mai avantajoasă, deoarece se ușurează curățirea și dezinfectarea vaselor. În figura 59 se vede așezarea vaselor de lemn într-o fabrică, iar în figura 60 se vede o încăpere modernă de fermentare primară, cu vase deschise.

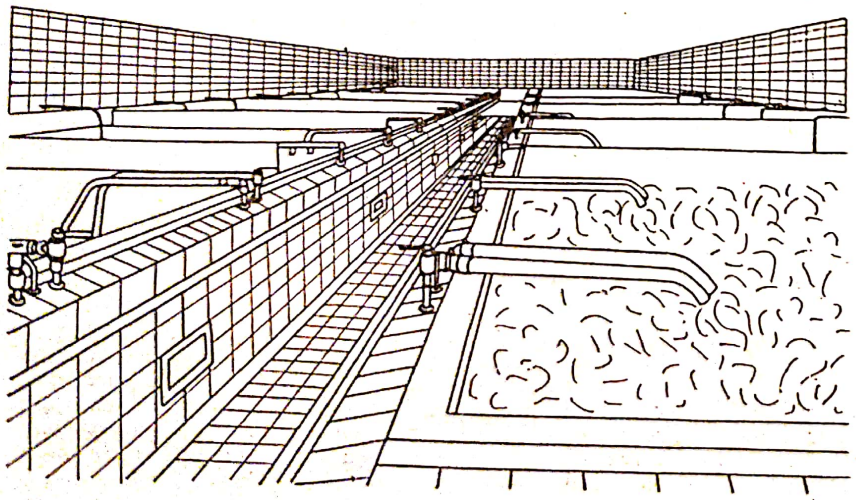


Fig. 60. Pivnița de fermentare primară cu linuri deschise.

3. VASELE DE FERMENTARE PRIMARĂ CU CAPTAREA BIOXIDULUI DE CARBON

Cantitatea de bioxid de carbon ce se dezvoltă la fermentare este de aproximativ 50% din zahărul ce fermentează. La fermentarea primară însă, se ajunge la un grad de fermentare de circa 60% (ceea ce înseamnă că 60% din extractul inițial fermentează în această fază). În timpul fermentării, o parte din bioxidul de carbon se elimină la început cu aerul din vas, altă parte rămîne dizolvat în mediu, iar o anumită cantitate se degajă. Se consideră că în condiții bune de captare, la 1 hl bere cu un extract primitiv de 12%, se pot recupera aproximativ 2,8 kg bioxid de carbon.

Captarea bioxidului de carbon prezintă interes, pe de o parte, că poate fi folosit în diferite scopuri industriale, iar pe de altă parte, se creează condiții mai bune de lucru în sala de fermentare. Pentru captarea bioxidului de carbon, vasele trebuie să fie închise. Cele metalice se închid mai ușor, dar chiar și cele din beton se pot închide cu capace din aluminiu, oțel emailat, oțel inoxidabil sau chiar din beton (fig. 61).

Capacele sînt înzestrate cu guri de vizitare ermetic închise, orificii pentru serpentina de răcire, vizoare de sticlă, supapă de siguranță și conductă pentru evacuarea gazului. Sub capac, pentru îndepărtarea stratului de spumă cu rășinile de hamei se instalează niște tăvi-site.

În timpul fermentării, spuma se ridică pe aceste site, iar la sfîrșit cînd berea se trage din vas, spuma și impuritățile sînt reținute pe tăvile-site de unde se îndepărtează.

Pentru captarea bioxidului de carbon, se închide gura de vizitare a vasului chiar de la începutul fermentării, iar bioxidul de carbon se colectează abia după ce aerul a fost îndepărtat din spațiul liber al vasului de fermentare. Cantitatea cea mai mare de bioxid de carbon se degajează în ziua a treia, a patra și a cincea de fermentare. În linurile închise, fermentarea decurge normal, se formează o spumă abundentă și persistentă, berea se limpezește bine și drojdia se depune într-un strat compact.

Bioxidul de carbon se colectează într-un gazometru, se purifică, se usucă și apoi se comprimă pînă la lichefiere. Sub formă lichefiată se poate introduce în butelii de oțel. Din bioxidul de carbon se poate obține și „gheață carbonică", care nu este altceva decît bioxidul de carbon solidificat în anumite condiții.

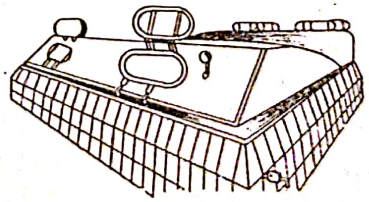


Fig. 61. Vas de fermentare.

Fig. 62. Zaharometru.

Scanned with OKEN Scanner

H. GRADUL DE FERMENTARE

Gradul de fermentare este dat de extractul fermentat exprimat în procente față de extractul inițial al mustului (extractul primitiv). El se poate exprima prin formulele:

$$G_f = \frac{E - e}{E} \cdot 100 \text{ sau } G_f = \frac{E_f}{E} \cdot 100,$$

în care: G_f este gradul de fermentare, în %;
E — extractul mustului inițial (primitiv);
e — extractul aparent al berii (indicat de zaharometru);
E_f — extractul fermentat (E—e).

Determinarea extractului se face cu zaharometrul (fig. 62) care indică ce cantitate de substanță uscată (în %) se găsește dizolvată în must. Alcoolul și bioxidul de carbon care se formează în timpul fermentării modifică conținutul în extract real al mustului. Astfel, zaharometrul se cufundă mai mult și arată un extract mai mic decît în realitate. De aceea se deosebește un extract aparent și un extract real.

Extractul aparent se citește direct pe zaharometru (ținînd seama de corecția de temperatură), iar extractul real se determină după îndepărtarea bioxidului de carbon și a alcoolului, prin distilare și completarea lichidului distilat (must în fermentare, bere) cu apă distilată pînă la volumul inițial. Extractul real este întotdeauna mai mare decît cel aparent și în consecință gradul real de fermentare este întotdeauna mai mic decît gradul aparent de fermentare.

Gradul de fermentare este influențat de rasa de drojdie, de compoziția mustului, de temperatura de fermentare și de conducerea fermentării. Gradul de fermentare al berei în momentul trecerii la fermentarea secundară trebuie să fie cu 3—5% mai mic decît al berii finite (gradul final de fermentare).

Repartizarea gradului de fermentare pe diferite faze este sugestiv înfățișată în figura 63.

Gradul de fermentare a berii de culoare deschisă este mai apropiat de gradul final de fermentare, decît al berii de culoare închisă. Cu cît fermentarea ajunge mai aproape de gradul final de fermentare cu atît berea obținută are o stabilitate mai bună.

Gradul real de fermentare este considerat inferior sub 50%, mijlociu la 50—60% și superior peste 60%.

I. CURĂȚIREA ȘI DEZINFECTAREA UTILAJELOR DE LA FERMENTAREA PRIMARĂ

O condiție esențială pentru obținerea unei beri de calitate este menținerea unei curățenii desăvîrșite atît a încăperilor cît și a instalațiilor respective. Încăperile se spală cît mai des și pardoselile se dezinfectează cu antiseptice corespunzătoare. Vopsirea pereților se face uneori cu o vopsea în care se introduc substanțe antiseptice. Pereții trebuie de obicei protejați împotriva dezvoltării mucegaiurilor.

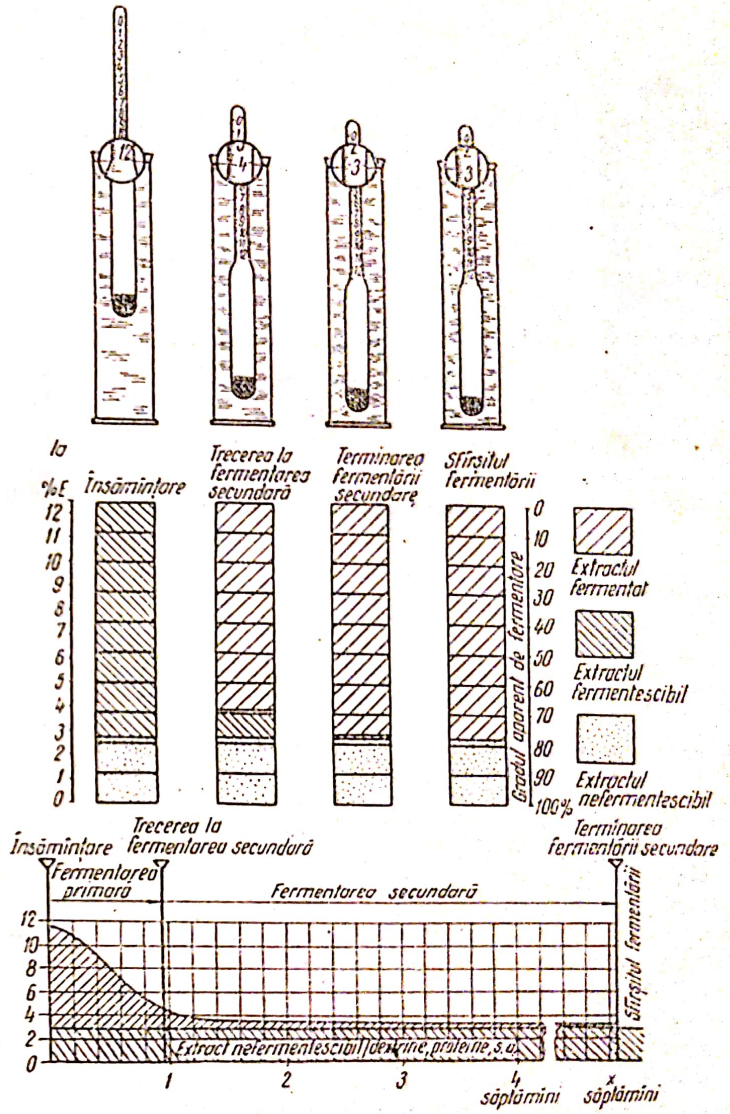


Fig. 63. Diagrama modificării extractului în timpul fermentării.

Curățirea vaselor de fermentare se face imediat după îndepărtarea drojdiei. După spălare cu multă apă rece, vasele se curăță cu o perie aspră, astfel ca să nu rămînă nici o urmă de murdărire, spumă sau rășini de hamei. Vasele de lemn se freacă cu peria în două direcții: în lungul doagelor și de-a curmezișul lor.

Scanned with OKEN Scanner

La sfîrşitul curăţirii, vasul este spălat cu apă şi se controlează calitatea curăţirii la lumina unei lămpi electrice cu transformator (220 V → 24 V). Pentru dezinfectarea vaselor (în afara celor de aluminiu) se folosesc: varul stins proaspăt, apă de var cu 2% formalină, clorură de var 3,5 g/l, fluorură de amoniu 1%, amestec de sodă calcinată şi sodă caustică (2% Na_2CO_3 + + 2% NaOH). În ultimul timp se folosesc pe scară largă şi sărurile cuaternare de amoniu, m-silicatul şi fosfatul de sodiu terţiar care sînt dezinfectanţi energici împotriva microorganismelor şi nu atacă instalaţia, unii dintre aceştia sînt chiar desincrustanţi (îndepărtează depunerile de piatră).

Vasele de aluminiu nu pot fi dezinfectate cu soluţii de sodă caustică, sodă calcinată, clor (clorură de var, hipoclorit de sodiu etc.) sau cu acizi minerali, deoarece sînt atacate. Numai acidul azotic, în concentraţie de 5—10%, şi formalina nu atacă aluminiul.

Dezinfectarea trebuie să dureze minimum două ore, după care vasul se spală bine cu apă rece pentru îndepărtarea completă a dezinfectantului. Neîndepărtarea completă a dezinfectantului poate da un gust străin berii sau o poate chiar tulbura.

Se recomandă ca vasele de lemn să se dezinfecteze cu soluţie 2% acid sulfuric care trebuie să acţioneze un timp mai îndelungat. Formolul se foloseşte pentru dezinfectare în soluţie de 1%, adică 2,5% din soluţia comercială de 40%.

Pentru dezinfectare se mai poate folosi şi antiforminul care acţionează atît ca mijloc de curăţire cît şi ca mijloc de dezinfectare. Furtunurile de cauciuc însă sînt mai sensibile la tratarea cu antiformin.

În ultimii ani se folosesc pe scară tot mai largă dezinfectanţii din grupa compuşilor cuaternari de amidon şi fosfor, denumiţi pe scurt *Quats*. Aceştia au mare avantaj faţă de mijloacele de dezinfectare clasice prin aceea că acţionează neutral, sînt superficial activi, fără gust şi fără miros. Dintre aceşti dezinfectanţi amintim: *Desogen-Fixanol* (folosire 1%); *Hyamina* (1%); *Diamin*; *Octozon*; *Folacid*; *Quartasept* etc. ultimii patru avînd o concentraţie activă de 0,1%.

De asemenea în prezent se mai folosesc şi iodoforii ca dezinfectanţi, substanţe care conţin iod pînă la 30% din masa lor.

Pentru curăţirea conductelor şi a furtunurilor de cauciuc, acestea se leagă într-un circuit punîndu-se în legătură cu o pompă care trimite mai întîi soluţia de curăţire, apoi pe cea de dezinfectare. Soluţiile de dezinfectare se circulă cu pompa prin instalaţie în circuit închis timp de două ore.

Tratarea utilajelor cu mijloacele de curăţire respective, trebuie cu grijă făcută, pentru a realiza efectul urmărit. Toate aparatele, conductele, trebuie mai întîi curăţite de resturile de must şi bere, apoi tratate cu mijlocul de dezinfectare stabilit.

Pentru curăţirea tancurilor de bere s-au construit în ultimii ani dispozitive speciale care se montează în tanc, se pun în circuit cu pompa ce trimite la o presiune de 2—7 at apa sau mijlocul de dezinfectare respectiv. Construcţia dispozitivelor şi montarea lor în tancuri sînt astfel făcute încît toate părţile interioare sînt bine spălate şi dezinfectate.

În figura 64 se vede modul în care se montează dispozitivele de spălat şi dezinfectat, la două tancuri, unul aşezat vertical, iar altul aşezat orizontal.

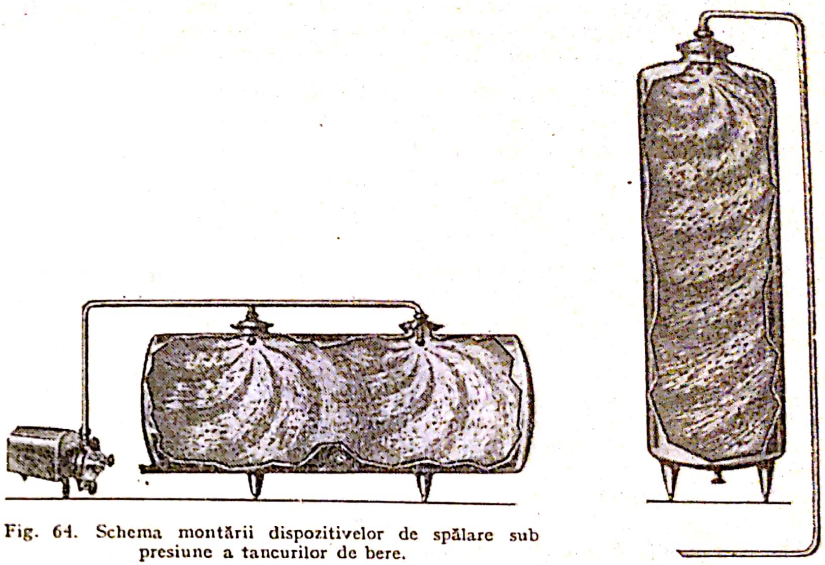


Fig. 64. Schema montării dispozitivelor de spălare sub presiune a tancurilor de bere.

J. NORME DE PROTECŢIE A MUNCII

Condiţiile cele mai bune de lucru sînt asigurate în cazul vaselor închise. În aceste cazuri, în primul rînd umiditatea în sala de fermentare se micşorează întrucîtva, iar în al doilea rînd atmosfera nu se încarcă cu bioxid de carbon. Creşterea cantităţii de bioxid de carbon pînă la 7—10% în atmosfera sălii de fermentare poate avea o acţiune mortală. De aceea, sălile de fermentare cu vase deschise trebuie să fie prevăzute cu un sistem sigur de aerisire pentru împrospătarea în permanenţă a aerului. În vasul de fermentare nu se poate intra imediat după golire, deoarece conţine mult bioxid de carbon şi se pot produce accidente. Intrarea se poate face abia după şprituiri repetate cu apă, de la gura de sus a vasului şi chiar introducerea de aer în interiorul vasului.

Pentru o mai mare siguranţă, la intrarea în vasele de fermentare, în special cele închise, se recomandă folosirea centurii de siguranţă la coborîrea şi intrarea în vase. Este bine ca cel ce spală vasul să fie supravegheat de la gura de vizitare pentru a interveni de urgenţă în caz de accidente.

O atenţie deosebită se va da şi manipulării dezinfectanţilor şi a antisepticilor. Trebuie întotdeauna să se cunoască substanţa cu care se lucrează şi în consecinţă să se ia măsurile cuvenite. În principiu pentru substanţele ce emană vapori sau sînt caustice se va folosi masca de gaze, ochelari, mănuşi de cauciuc, cizme, şorţuri de cauciuc.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul VII

FERMENTAREA SECUNDARĂ ŞI MATURAREA BERII

A. TRANSFORMĂRILE CE AU LOC ÎN TIMPUL FERMENTĂRII SECUNDARE

În timpul fermentării secundare au loc o serie de transformări, printre care se menţionează: continuarea fermentării extractului fermentescibil, saturarea berii cu bioxid de carbon, limpezirea şi maturarea berii. La sfîrşitul fermentării, berea capătă un gust fin, plăcut.

În berea tînără de la fermentarea primară la cea secundară, cantitatea de extract fermentescibil trebuie să fie de minimum 1%. Viteza de fermentare depinde de cantitatea de drojdie ce a rămas în bere, de temperatura de fermentare şi de cantitatea de extract fermentescibil.

Fermentarea secundară se caracterizează prin două faze mai importante. În prima fază, fermentarea se face cu vasul deschis. La o fermentare normală, după 24 de ore de la umplerea vasului, apar primele semne de fermentare prin degajarea bioxidului de carbon. La început, spuma apare la orificiul vasului; dacă fermentarea este energică, rezultă că ea conţine o cantitate mare de extract şi drojdie (în cazul unei temperaturi normale).

În cazul cînd fermentarea porneşte greu, înseamnă că berea tînără a venit cu un extract fermentescibil mic sau conţine o cantitate mică de drojdie. Pentru stimularea fermentării se introduce o anumită cantitate de bere tînără care se găseşte în faza crestelor joase. După începerea fermentării, vasele se închid.

A doua fază a fermentării are loc în vasele închise. După închidere, vasele metalice se leagă la aparatele de siguranţă care menţin o anumită presiune de bioxid de carbon în vas.

Un alt fenomen care se petrece în timpul fermentării secundare este saturarea berii cu bioxid de carbon. Berea conţine după fermentarea primară aproximativ 0,2% bioxid de carbon dizolvat, faţă de berea finită (înainte de tragere) care conţine 0,35—0,45%. De aici rezultă că în timpul fermentării secundare trebuie să se acumuleze în mediu încă o cantitate de 0,25% bioxid de carbon.

Bioxidul de carbon este o parte componentă a berii, el îmbunătăţeşte gustul, formează spuma, conservă berea şi împiedică în mare măsură dezvoltarea microorganismelor străine, dăunătoare berii.

Saturarea berii cu bioxid de carbon este în funcţie de temperatură, presiune şi durata de depozitare.

Cu creşterea temperaturii scade solubilitatea bioxidului de carbon şi invers. La presiunea atmosferică, 100 g apă (100 ml), care pot fi considerate aproximativ egale cu 100 g bere, dizolvă:

t°C	0	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20
g CO_2 în 100 g apă	0,335	0,321	0,309	0,298	0,287	0,277	0,268	0,249	0,232	0,197	0,196

În ceea ce priveşte presiunea, odată cu creşterea ei creşte şi solubilitatea bioxidului de carbon. La temperatura pivniţei de +1°C există în bere 0,321% CO_2 (la presiunea atmosferică). Creşterea solubilităţii bioxidului de carbon în paralel cu creşterea presiunii este următoarea:

1 at = 0,321 × 1 = 0,3210% CO_2
1,1 at = 0,321 × 1,1 = 0,3531% CO_2
1,2 at = 0,321 × 1,2 = 0,3852% CO_2
1,3 at = 0,321 × 1,3 = 0,4173% CO_2
1,4 at = 0,321 × 1,4 = 0,4493% CO_2
1,5 at = 0,321 × 1,5 = 0,4815% CO_2

Pentru o bere cu un extract primitiv de 12—13%, presiunea medie în vas trebuie să fie de 0,3 at, în cazul cînd temperatura pivniţei este +1°C, dacă temperatura este mai ridicată şi presiunea în vase trebuie să crească. În orice caz, la sfîrşitul fermentării, în bere trebuie să existe o concentraţie în bioxid de carbon de minim 0,40%.

În timpul fermentării secundare şi a depozitării berii se produce şi mărirea substanţelor în suspensie şi în acelaşi timp la temperatură joasă o limpezire a ei. Viteza şi gradul de limpezire depind de caracterul de fermentare şi depozitare a berii. Scăderea temperaturii şi agitarea produsă de bulele de bioxid de carbon provoacă coagularea substanţelor azotoase, a răşinilor de hamei şi a taninului.

Celulele de drojdie, substanţele proteice şi răşinile de hamei (coagulate) se depun pe fundul vaselor de fermentare. Limpezirea berii se face cu atît mai repede cu cît fermentarea este mai energică, şi invers. În afară de acestea, limpezirea berii mai este influenţată atît de durata de depozitare cît şi de mărimea vaselor de fermentare.

Pentru vase de aceeaşi capacitate, în cele aşezate orizontal, limpezirea este mai rapidă decît la cele aşezate vertical, datorită faptului că viteza de depunere depinde şi de înălţimea stratului de lichid. În vasele orizontale cu capacitatea mică, respectiv diametru mic, limpezirea şi maturarea berii se termină în 30—40 de zile, în comparaţie cu 60—70 de zile pentru vasele cu un diametru de 3 m.

În timpul fermentării secundare şi depozitării se produce şi maturarea berii. Se definitivează gustul berii care devine mai plăcut, mai fin. Cantitatea şi natura substanţelor aromatice (care dau buchetul berii), formate în urma fermentării au o influenţă mare asupra aromei berii. Asupra buchetului au o mare influenţă alcoolii superiori şi esterii formaţi în timpul fermentării.

Temperatura berii la pivniţă trebuie să fie cît mai scăzută şi pentru faptul că se împiedică dezvoltarea bacteriilor care infectează berea. De asemenea, o temperatură scăzută favorizează precipitarea diferitelor substanţe şi grăbeşte limpezirea şi totodată măreşte solubilitatea bioxidului de carbon în bere.

Durata de fermentare pentru berile din ţara noastră este de 42 de zile pentru berea blondă (12% extract), 70 de zile pentru berea tip Azuga (14% extract), 80 de zile pentru berea blondă specială tip Bucureşti (16% extract) şi 10 zile pentru berea caramel (12% extract).

Mersul fermentării poate fi urmărit după scăderea extractului. Extractul în prima lună scade cu aproximativ 1%, iar în a doua lună cu 0,2—0,3%.

Scanned with OKEN Scanner

Gradul aparent de fermentare (la berea finită) trebuie să fie cu 2—4% mai mic decît gradul final de fermentare. Cu cît diferența dintre cele două grade de fermentare va fi mai mică cu atît berea va fi mai stabilă mai ales din punct de vedere microbiologic.

B. PIVNIȚELE DE FERMENTARE SECUNDARĂ ȘI DEPOZITARE

În pivnițe se instalează vasele (tancurile) unde se face fermentarea secundară și depozitarea berii (maturarea ei). Fermentarea se face la temperaturi coborîte un timp îndelungat.

Pivnițele se construiesc în apropierea secției de fermentare primară. Ele trebuie să fie curate, uscate și bine aerisite. Răcirea și aerisirea lor se efectuează cu ajutorul unor instalații corespunzătoare.

Pardoseala pivnițelor se face din plăci de granit sau din beton asfaltat sau alte materiale corespunzătoare care se recomandă să fie antiacide. Ele trebuie să aibă canale de scurgere și înclinarea trebuie dată către aceste canale. Este bine ca aceste canale să fie înzestrate cu sifoane și instalații de aerisire.

Pereții și tavanul pivniței se spoiesc cu var sau cu o vopsea în ulei în care se introduc substanțe antiseptice ce împiedică dezvoltarea mucegaiurilor. Este recomandabil ca în cazul tancurilor de beton, pereții coridoarelor să fie faianțați sau acoperiți cu alte materiale care împiedică dezvoltarea mucegaiurilor și se pot ușor spăla și curăți cu apă.

Pardoseala pivniței trebuie să fie cu cel puțin 1 m deasupra apelor freatice și se izolează termic atît zidurile exterioare cît și tavanul. Izolarea se poate face în interiorul sau exteriorul zidului cu materiale izolante. Izolarea se poate realiza și prin construirea unui zid dublu cu un strat izolator la mijloc, care poate fi chiar aerul.

Pivnițele se despart de obicei în mai multe încăperi, care comunică între ele prin coridoare închise cu uși. Forma încăperilor este de cele mai multe ori dreptunghiulară. Dimensiunile se stabilesc în funcție de tipul de vase ce se instalează în ea, capacitatea lor și numărul de vase suprapuse (etaje).

Lățimea pivniței se stabilește în funcție de lungimea a două vase așezate pe două rînduri lîngă perete cu un spațiu de trecere între rînduri de 1,5—2 m. În cazul vaselor suprapuse trebuie să se țină seama de sarcina ce se transmite pe pardoseală și deci să se facă consolidările respective prin suporți de susținere.

Înălțimea pivnițelor se stabilește în funcție de înălțimea vaselor și ținînd seama de așezarea lor care în cele mai multe cazuri se face pe două rînduri. De obicei, înălțimea pivnițelor în care se așază două rînduri de vase suprapuse este de aproximativ 6 m.

Răcirea berii la pivniță se poate face în interiorul sau în exteriorul vaselor. În interior, răcirea se face numai la tancurile din beton așa cum s-a arătat mai înainte, iar răcirea în exterior se face în cazul vaselor de lemn și metalice. De obicei, răcitoarele se așază pe tavanul pivniței, dar pot fi așezate și lateral pe pereți. Răcirea trebuie să se facă treptat pentru că dacă este rapidă se formează gheață pe răcitor și se înrăutățește coeficientul de transmisie a căldurii. Prin serpentine, de regulă, circulă amestec apă-alcool. La răcirea încăperilor se folosesc răcitoare cu aer și saramură (tip RAS).

Mărimea pivniței se stabilește în funcție de mai mulți factori printre care se amintesc: tipul de bere fabricat, respectiv durata de fermentare și depozitare, cantitatea de bere ce se produce, capacitatea, felul și numărul de vase suprapuse etc.

1. VASELE DE FERMENTARE

Fermentarea secundară și depozitarea berii la pivniță se face în vase de lemn, de metal sau beton armat. Vasele sînt închise și se numesc zăcători sau tancuri.

Vasele din lemn (de obicei de stejar) au capacități de 20—150 hl. Ele sînt cele mai vechi vase cunoscute în pivnițele de bere și pentru a se economisi spațiile de depozitare nu este indicat ca să aibă o capacitate mai mică de 100 hl. Ele au un orificiu pentru introducerea berii (vrană) și legarea la aparatul de siguranță, un orificiu pentru golire (cep) și o gură de vizitare.

Vasele de lemn au o mare suprafață de curățire și o dată pe an se smolesc la interior. Pentru smolire ele se scot afară, se curăță, se smolesc și apoi se introduc din nou în pivniță. Deservirea și întreținerea lor este legată de un mare volum de muncă.

Vasele (tancurile) din metal pot fi confecționate din oțel (ordinar sau inoxidabil) sau din aluminiu. Cele mai răspîndite, pînă în prezent, sînt cele din oțel ordinar, acoperite la interior cu email sau smoală pentru a feri berea de contactul cu fierul, care ar putea produce o modificare a gustului sau chiar o tulbureală metalică. Din acest punct de vedere, cele mai bune sînt tancurile din oțel inoxidabil (V_2A) care nu necesită acoperire interioară cu vreun material, deoarece nu produc la contactul cu berea nici o modificare. Aceste vase însă sînt destul de puțin răspîndite din cauza costului ridicat.

Tancurile metalice se construiesc de formă cilindrică cu un orificiu de intrare și ieșire a berii, un orificiu de legare la aparatul de siguranță pentru evacuarea bioxidului de carbon, un robinet de luat probe și o gură de vizitare. Montarea lor se face de obicei orizontal (fig. 65); uneori se întîlnesc și tancuri așezate vertical (fig. 66), în care însă limpezirea berii se face mai greu decît în cele orizontale.

Capacitatea vaselor metalice este de 130—200 hl, se construiesc însă și vase de peste 1 000 hl. În orice caz, capacitatea vaselor de fermentare secundară este bine să nu depășească cantitatea de bere ce se poate trage într-o zi. Dacă vasul are o capacitatea mai mare și rămîne mai mult timp gol, o bună parte din bioxidul de carbon dizolvat în bere se pierde. Tancurile de aluminiu se întîlnesc destul de des. Au marele avantaj că nu necesită protejarea la interior. Cele arătate la vasele de aluminiu la fermentarea primară

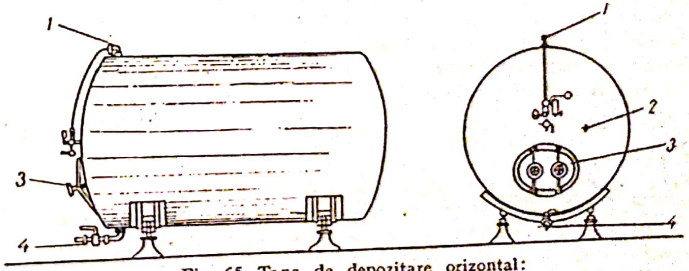


Fig. 65. Tanc de depozitare orizontal:
1 — legătură la aparatul de siguranță; *2* — robinet de probă; *3* — gură de vizitare; *4* — robinet de evacuare.

Scanned with OKEN Scanner

sînt valabile şi aici, în plus se poate spune că ele se deformează uşor şi sînt sensibile la presiuni şi vid.

Tancurile din beton armat nu se mai construiesc în ultimul timp deoarece se întreţin foarte greu, după un anumit timp de folosire prezintă fisuri, necesitînd lucrări de reparaţii, remedieri şi consolidări pretenţioase, care au ca urmare imobilizarea spaţiilor de fermentare perioade îndelungate. De asemenea, necesită un volum mare de lucrări de izolare cu masă bituminoasă.

La tancurile din beton pereţii sînt groşi, pentru răcire acestea au la interior serpentine de răcire din cupru, sau oţel inoxidabil, prin care circulă soluţii de alcool (concentraţie 15%) răcite la 1°C (o bere normală îngheţată la —2,3°C). Montarea vaselor de lemn în pivniţele de fermentare se poate face pe suporturi de piatră, beton sau metalice şi pot fi aşezate suprapus.

Vasele metalice se montează pe suporturi metalice sau de beton. O montare interesantă este prin suspendarea tancurilor pe benzi (chingi) de oţel fixate de grinzile de beton ale pivniţei. Ele sînt aşa de elastic montate, încît pot fi mişcate, chiar pline, de o singură persoană. Tancurile nu ating podeaua şi neavînd suporturi de sprijin, curăţirea în jurul lor este foarte uşor de făcut.

În vasele metalice, răcirea se face nu în interiorul vasului, ci în exteriorul lor. Din acest motiv, temperatura berii din tanc ajunge ceva mai tîrziu la temperatura pivniţei, în comparaţie cu posibilităţile pe care le au tancurile de beton. Acestea din urmă au serpentine interioare şi temperatura berii poate fi mai repede adusă la cea dorită.

Instalaţiile de răcire în pivniţa cu tancuri metalice se montează în aşa fel ca vasele să fie ferite de eventualele condensări care s-ar produce pe serpentinele de răcire şi ar cădea pe tancuri şi le-ar murdări de rugină. (fig. 67)

În ceea ce priveşte folosirea spaţiilor în pivniţă, acestea se folosesc cel mai bine în cazul tancurilor de beton. Pe fiecare m² suprafaţă de pivniţă se pot depozita 2,17 hl bere în cazul vaselor de lemn, 5—28 hl în cazul tancurilor metalice şi 8—50 hl în cazul tancurilor de beton. Intervalele atît de largi se datoresc capacităţii vaselor (cu cît vasele sînt mai mici cu atît pe unitatea de suprafaţă se depozitează mai puţină bere, şi invers), şi numărul de vase suprapuse (etaje) (fig.68)

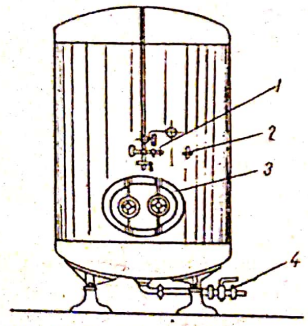


Fig. 66. Tanc de depozitare vertical:
1 — legătură la aparatul de siguranţă; *2* — robinet de probă; *3* — gură de vizitare; *4* — robinet de evacuare.

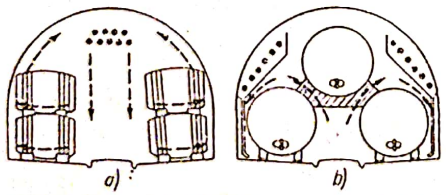


Fig. 67. Aşezarea răcitoarelor într-o pivniţă de lemn şi metal:
a — vase de lemn; *b* — vase metalice.

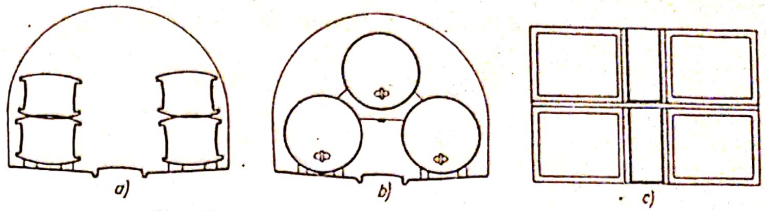


Fig. 68. Aşezarea vaselor în pivniţa de fermentare:
a — vase de lemn; *b* — tancuri din metal; *c* — tancuri din beton.

Din cele arătate se înţelege uşor că tancurile de beton au mari avantaje chiar faţă de cele metalice. Menţinerea curăţeniei în cazul acestor tancuri, în exteriorul lor, este foarte uşor de întreţinut şi practic nurăm în de supravegheat decît capacele (unde sînt montate armăturile vasului) şi coridoarele care nu sînt răcite. Faptul că nu sînt răcite coridoarele, creează condiţii mult mai bune de muncă pentru muncitori, în comparaţie cu pivniţele în care răcirea vaselor se face în exterior.

În prezent se folosesc pentru construirea tancurilor de beton chiar prefabricate. Un mare dezavantaj al acestor tancuri este acela că cu timpul se pot produce fisurări fine în beton şi vasele nu mai pot fi etanşate. O asemenea fisurare duce la o mare dificultate în repararea lor şi uneori nu mai ţin presiunea de CO_2.

În ultimii ani au început să se construiască vase metalice aşezate „după perete". Această construcţie are ca scop să dea un aspect plăcut pivniţei, în sensul că în pivniţa de fermentare nu se văd decît coridoarele frumos finisate, iar după perete sînt montate vasele, accesul la vase făcîndu-se prin uşi plasate de obicei la capătul coridorului.

2. CAPACITATEA ŞI NUMĂRUL VASELOR DE FERMENTARE

a. Stabilirea capacităţii şi a numărului de vase pentru fermentarea primară. Cel mai raţional este ca volumul unui vas de fermentare să corespundă volumului unei fierberi, deoarece aceasta dă posibilitatea fabricării diferitelor sorturi de bere într-o anumită ordine. Desigur că vasele pot avea şi capacităţi mult mai mari. Este indicat ca în orice caz, volumul unui vas să nu depăşească volumul mustului ce se obţine la fierbere, într-o zi.

Dacă am admite că volumul unui vas ar fi echivalent cu 1 1/2 fierberi, atunci a doua fierbere ar trebui împărţită în două vase. Aici trebuie să se ţină seama de faptul că nu se poate împărţi cu uşurinţă o fierbere exact în două părţi şi că aceasta este legată şi de faptul că secţia de fierbere nu este alăturată secţiei de fermentare primară, ceea ce face ca lucrul să fie şi mai mult îngreuiat.

PROBLEMĂ

O fabrică are o producţie anuală de 200 000 hl bere. Consumul (desfacerea) de bere este de 15% în trimestele I şi IV (în total 30%) şi de 35% în trimestrele II şi III (în total 70%). Pe zi se efectuează 6 fierberi, iar secţia de fierbere lucrează 25 de zile pe lună, în medie. Ciclul de fermentare primară este de 8 zile. Pierderile de bere în secţiile următoare de fabricaţie sînt de 6% faţă de berea fabricată, iar înălţimea mustului care fermentează este de 2 m. Să se stabilească numărul şi capacitatea totală a vaselor de fermentare.

Scanned with OKEN Scanner

REZOLVARE

Cantitatea lunară de bere pentru perioadele de vîrf, trimestrele II și III, va fi următoarea:

$$\frac{200\,000 \times 35}{100 \times 3} = 23\,333 \text{ hl}$$

Cantitatea de bere ce se va obține într-o fierbere va fi:

$$\frac{23\,333}{256} = 155 \text{ hl}$$

Programul săptămînal al fierberilor va fi următorul:

Ziua din săptămînă	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Numărul de fierberi	6	6	6	6	6	6	0	6	6	6	6	6	6	0

De aici rezultă că cel mai mare număr de fierberi în timp de 8 zile, cît durează ciclul de fermentare primară, este 42. Admițind că fiecărei fierberi îi corespunde un vas de fermentare și numărul de vase va fi deci tot 42.

Cunoscînd că pierderile de bere din secția de fermentare principală și următoarele sînt de 6% față de berea fabricată, atunci volumul mustului dintr-o fierbere va fi:

$$\frac{155 \times 6}{100} + 155 = 164 \text{ hl.}$$

La înălțimea vasului de 2 m pentru stratul de must se mai adaugă 15 cm pentru stratul de spumă ce se formează în timpul fermentării. Atunci înălțimea totală a vasului va fi de 2,15 m. Aceasta înseamnă o rezervă de volum, în cazul vaselor dreptunghiulare sau pătrate în secțiune (deci o mărime constantă a secțiunii orizontale) de:

$$\frac{100 \times 0,15}{2,15} = 7\%$$

Ținînd seamă de acest spațiu de spumare, volumul total al vasului de fermentare va fi următorul:

$$\frac{164 \times 7}{100} + 164 = 175 \text{ hl.}$$

În acest caz capacitatea totală a vaselor din secția de fermentare primară va fi:

$$42 \cdot 175 = 7350 \text{ hl.}$$

b. **Determinarea capacității vaselor de la fermentarea secundară.** Capacitatea vaselor de la secția de fermentare secundară și depozitarea berii este stabilită de producția de bere a fabricii și de durata de fermentare pentru fiecare sortiment de bere. Capacitatea vaselor trebuie să fie cît mai mare pentru a folosi cît mai bine capacitatea utilă a pivniței (suprafața interioară), însă capacitatea maximă a unui vas nu trebuie să fie mai mare decît cantitatea de bere ce se desface într-o zi. O capacitate mai mare decît cantitatea de bere ce se livrează zilnic, duce la rămînerea unei cantități de bere în tancuri peste noapte, iar aceasta conduce la pierderea unei anumite cantități din bioxidul de carbon dizolvat în bere. Desigur că acest lucru este valabil pentru

toate sorturile de bere, iar pentru sorturile de bere care au o pondere mai mică la vînzare, trebuie să se confecționeze vase mai mici decît pentru berea care are ponderea cea mai ridicată la vînzarea zilnică.

PROBLEMĂ

Se consideră o fabrică care are aceeași capacitate anuală ca în problema precedentă (200 000 hl). Ea produce însă trei sorturi de bere după cum urmează: 85% bere blondă, 10% bere București și 5% bere neagră. Durata de fermentare și depozitare se consideră pentru berea blondă 34 de zile, pentru berea București 80 de zile și pentru berea neagră 60 de zile.

Repartizarea berii trimestrial se ia ca și în problema precedentă (cîte 15% în trimestrele I și IV și cîte 35% în trimestrele II și III). Pierderea de bere la fermentarea secundară se consideră 1,5%, iar la filtrare, îmbuteliere etc. de 2,5%.

Să se calculeze capacitatea vaselor de fermentare.

REZOLVARE

Volumul vaselor se va calcula după cantitatea de bere ce se desface în trimestrele II și III în care producția zilnică va fi egală cu:

a) *pentru bere blondă:*

$$\frac{200\,000 \times 0,85 \times 0,35}{3 \times 30} = 661 \text{ hl}$$

b) *pentru bere București:*

$$\frac{200\,000 \times 0,1 \times 0,35}{3 \times 30} = 77 \text{ hl}$$

c) *pentru bere neagră:*

$$\frac{200\,000 \times 0,05 \times 0,35}{3 \times 30} = 39 \text{ hl}$$

Ținînd seama și de pierderi care sînt egale cu 4% (1,5 + 2,5) atunci capacitatea vaselor pe sortimente de bere, în funcție de duratele de depozitare va fi:

a) pentru bere blondă:

$$\frac{661 \times 34\,(100 + 4)}{100} = 23\,373 \text{ hl}$$

b) pentru berea București:

$$\frac{67 \times 80(100 + 4)}{100} = 6406 \text{ hl}$$

c) pentru berea neagră:

$$\frac{39 \times 60\,(100 + 4)}{100} = 2\,434 \text{ hl}$$

Capacitatea totală a vaselor din pivnița de fermentare secundară și depozitare a berii va fi egală cu:

$$23\,373 + 6\,406 + 2\,434 = 32\,213 \text{ hl.}$$

Scanned with OKEN Scanner

3. APARATUL DE ŞPUNDARE (ŞPUNDAPARATUL)

Vasele de construcţie clasică (şi în special cele din lemn), după aducerea berii de la fermentarea primară se închid cu dopuri de lemn înşurubate în vrana butoiului. Această metodă însă nu se mai practică, deoarece se pot produce presiuni care să spargă vasele sau dacă se deschid prea des şi un timp mai lung, berea nu se saturează cu bioxid de carbon. De aceea în prezent se folosesc aparate care pot menţine o anumită presiune în vase, presiune ce asigură saturarea berii cu bioxid de carbon. Aceste aparate de şpundare (şpundaparate) se mai numesc aparate de siguranţă.

Aparatele de siguranţă (sau supape de siguranţă) se folosesc în prezent aproape la toate vasele de fermentare secundară. De fapt aceste aparate de siguranţă fac o închidere hidraulică a vaselor, menţinînd în vase o presiune de CO_2 constantă; în acelaşi timp asigură securitatea vasului de eventuale spargeri din cauza unor suprapresiuni prea mari care s-ar crea ca urmare a bioxidului de carbon ce se degajează în fermentare.

Aparatele de siguranţă pot fi umplute cu apă sau cu mercur; o coloană de apă de 10 m înălţime echivalează cu o atmosferă. Dacă în vas trebuie să existe o presiune de 0,4 at, atunci coloana de apă va trebui să aibă 4 m înălţime. Aceste aparate se confecţionează din conducte metalice, dar sînt mai bune cele din sticlă (fig. 69). Prin modificarea coloanei de apă se modifică şi presiunea din vas.

Deoarece coloana de apă este foarte înaltă, atunci se pot folosi aparate de siguranţă cu mercur. Mercurul avînd masa specifică de 13,5, coloana va fi de 13,5 ori mai mică decît cea de apă. Unei presiuni de 0,1 at îi corespunde o coloană de apă de 1 m sau 100 : 13,5 = 0,074 m = 7,4 cm mercur.

Aparatul de siguranţă cu mercur se vede în figura 70.

La un singur aparat de siguranţă se pot lega mai multe vase. Cel mai raţional este să se lege la aparatele de siguranţă vasele de pe un singur rînd, şi de obicei vase care sînt în acelaşi stadiu de fermentare. Desigur că este şi mai raţional ca fiecare vas să aibă aparatul său de siguranţă.

4. TENDINŢE NOI ÎN CONSTRUIREA ŞI AMPLASAREA VASELOR DE FERMENTARE

Cererea mereu crescîndă de bere pe piaţă a dus ca în unele ţări să se găsească metode noi de lucru pentru creşterea producţiei de bere. Astfel în Japonia au fost construite primele instalaţii (tancuri) de fermentare primară şi secundară în aer liber a berii.

Capacitatea unui tanc este cuprinsă între 1570 şi 4000 hl. De asemenea vasele sînt confecţionate din oţel inoxidabil cu grosimea tablei la fund şi pereţi de 6 mm, iar la capac de 4 mm.

Conţinutul tancurilor se răceşte cu ajutorul unor schimbătoare de căldură montate pe cămaşa exterioară a tancurilor, folosindu-se ca agent de răcire propilen-glicolul cu o concentraţie de 2% la o temperatură de —2°C. Temperatura se reglează după dorinţă cu ajutorul termoregulatoarelor.

Calitatea berii produsă în aceste tancuri nu se deosebeşte de berile normale, iar mersul fermentaţiei primare este de asemenea cel normal.

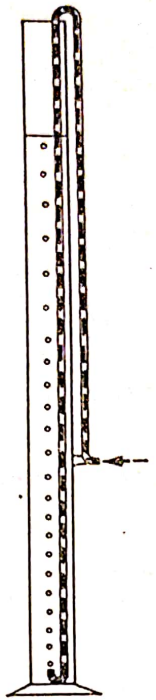


Fig. 69. Principiul aparatului de siguranţă cu apă.

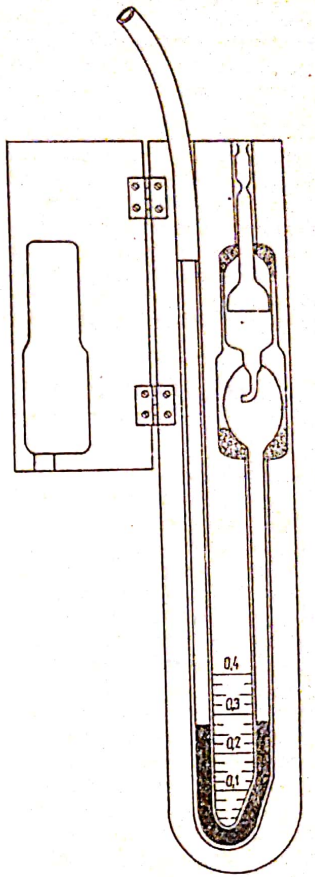


Fig. 70. Aparatul de siguranţă cu mercur.→

C. CONDUCEREA PRACTICĂ A PROCESULUI DE FERMENTARE SECUNDARĂ

Din fermentarea primară, berea tînără este adusă în pivniţa de fermentare secundară şi de depozitare, prin scurgere liberă (cădere) sau cu ajutorul unei pompe centrifuge. Înainte de tragerea berii atît pompa cît şi conductele — furtunurile — prin care se trage berea se spală, se curăţă, se dezinfectează şi apoi se spală din nou cu multă apă rece pentru a îndepărta dezinfectantul, după care tot traseul se umple cu apă pentru ca berea să nu facă spumă.

Umplerea vaselor de fermentare se poate face pe la partea superioară sau cea inferioară. Vasele de lemn se umplu de obicei pe la vrană şi în acest

caz capul furtunului se învelește cu un manșon de pînză și se introduce pînă în partea de jos a vasului. Astfel se împiedică formarea spumei.

Vasele metalice se umplu aproape totdeauna pe la partea de jos. În cazul vaselor mari de fermentare și cînd capacitatea de fierbere este mică, vasele de fermentare secundară trebuie umplute în cel mult 2—3 zile, deoarece un timp mai lung duce la infectarea berii și la saturare slabă cu bioxid de carbon. Vasele nu se umplu pînă sus, ci se lasă un spațiu de spumare de 10—15 cm.

După umplere, vasele se lasă deschise aproximativ 24 de ore, pînă începe degajarea bioxidului de carbon, după care se leagă la aparatele de siguranță. La început cantitatea de bioxid de carbon se dizolvă în bere pînă la limita de saturare corespunzătoare temperaturii și a presiunii reglate în vas prin aparatul de siguranță (cu apă sau mercur).

În timpul fermentării secundare și a depozitării se controlează temperatura care trebuie să fie de 0 ... 1°C și presiunea de CO_2, în vas, care trebuie să fie de 0,3—0,4 at. Dacă după o anumită perioadă de timp nu se observă o degajare de CO_2 la aparatul de siguranță, rezultă că, sau există neetanșeități la vasul de fermentare, sau fermentarea nu se produce ca urmare a unui extract fermentescibil insuficient în bere, ori există o cantitate mică de drojdie în bere.

Neetanșeitățile apar de obicei la dopuri (vrană) sau armăturile vasului. Ele se controlează cel mai bine cu o lumină (lumînare) care în apropierea ieșirii bioxidului de carbon pîlpîie. Trebuie în același timp să se controleze dacă robinetul care pune vasul în legătură cu aparatul de siguranță este deschis. Dacă acesta nu este deschis, în vas se acumulează bioxid de carbon, presiunea se ridică și astfel poate ajunge la spargerea vasului de fermentare.

În cazul cînd fermentarea nu se produce ca urmare a lipsei de extract fermentescibil, atunci se poate aduce o anumită cantitate de bere tînără de la fermentarea primară. În acest scop se scoate o cantitate de bere din tancul de fermentare secundară și se introduce eventual într-un tanc care se umple (se formează), echivalentă cu cantitatea de bere tînără care se aduce de la fermentarea primară. Berea tînără trebuie să fie din perioada crestelor joase.

Berea tînără care se aduce pentru redresarea fermentației reprezintă 5—10% din capacitatea tancului. După aceasta, fermentarea pornește și berea se saturează cu bioxid de carbon, care trebuie însă să se controleze în laborator prin determinarea bioxidului de carbon dizolvat în bere.

În timpul fermentării secundare și al depozitării trebuie să se urmărească și gradul de clarificare (limpezire) a berii. Acesta se controlează prin tragerea berii din tanc într-un pahar din sticlă și se observă limpezirea. După 24 de ore, o bere bine limpezită are depozitul depus pe fundul paharului, iar berea este limpede cu un luciu normal.

Dacă berea către sfîrșitul perioadei de fermentare secundară și depozitare este tulbure, atunci trebuie căutate cauzele. Se poate ca drojdia să nu fi depus. În acest caz pot exista drojdii pulverulente care depun mult mai greu decît cele floculante. Uneori pot apărea drojdii sălbatice sau chiar bacterii. Un control microscopic poate să lămurească această problemă. De obicei, acestea sînt accidente de fabricație care în orice caz trebuie evitate printr-o bună curățire și dezinfectare a încăperii și mai ales a utilajului.

Uneori tulburarea berii se poate datora unor particule nedezagregate care pot avea diferite origini: malț insuficient dezagregat, un brasaj necorespunzător (fierbere incompletă pentru precipitarea proteinelor), sau floculareа trubului fin, insuficient făcută, ca urmare a unei răciri necorespunzătoare. O altă cauză mai poate fi o zaharificare a amidonului incompletă. Acest fapt se controlează prin reacția pe care o dă amidonul cu iodul. Zaharificarea incompletă trebuie considerată ca un accident de fabricație.

În cazul constatării unei zaharificări incomplete se poate adăuga în tanc extract de malț în proporție corespunzătoare de 1—2 g malț/hl bere. O bere incomplet limpezită va da în mod sigur dificultăți la filtrare.

Ameliorarea limpezirii se poate face prin introducerea unor suprafețe suplimentare de depunere a precipitatelor. În metodele mai vechi se introduceau în tanc așchii de lemn de fag sau alun, lungi de 10—15 cm cu lățimea de 3 cm. Se mai pot utiliza în acest scop și folii de aluminiu.

Durata de depozitare, pentru o bere cu un extract de 12%, este de 1—2 luni, iar pentru o bere cu un extract de 8% sînt suficiente 5—6 săptămîni.

D. FERMENTAREA SECUNDARĂ PENTRU BEREA DESTINATĂ PASTEURIZĂRII

Fermentarea secundară pentru berea destinată pasteurizării trebuie să se conducă cu multă atenție, deoarece ea trebuie să aibă o stabilitate coloidală bună (să nu se tulbure, după pasteurizare, un timp îndelungat). Prin pasteurizare se asigură stabilitatea microbiologică a berii, adică este oprită acțiunea microorganismelor dăunătoare care ar altera berea.

Deoarece prin pasteurizare se grăbește precipitarea substanțelor cu moleculă mare (în special proteinele), fermentarea secundară trebuie astfel condusă încît să se elimine în mare parte acele substanțe ce ar putea precipita în timpul pasteurizării, tulburînd astfel berea.

Din tancurile de fermentare secundară, berea, cu un grad aparent de fermentare de peste 70%, se trece mai întîi în tancurile unde se face o primă depozitare a acesteia la temperatura de 1°C. În această fază, o parte din substanțele azotoase, care la o temperatură mai ridicată se mențin în soluție, precipită și sînt în final îndepărtate din bere. Depozitarea berii în această fază durează 10 zile.

După prima fază de depozitare, berea se răcește sub temperatura de 1°C și se filtrează prin kiselgur. Prin aceasta se îndepărtează încă o parte din substanțele proteice, care au o greutate moleculară de 30 000.

După filtrare, berea se menține în tancurile de depozitare la început sub o presiune de 0,3 at de bioxid de carbon. Presiunea se mărește la 0,8 at către sfîrșitul maturării berii. În această fază, durata de depozitare este de aproximativ 21 de zile. În continuare berea este din nou răcită și filtrată prin filtre obișnuite sau filtre cu kiselgur, și apoi, în final, este saturată cu bioxid de carbon.

Berea filtrată și saturată cu bioxid de carbon este apoi trecută în tancurile de maturare finală, unde se menține 2—3 zile, pînă la tragerea ei la sticlă. După tragerea la sticle, berea se pasteurizează. În cazul cînd ambalarea se face în butoaie metalice, iar fabrica posedă pasteurizatoare și pentru butoaie, berea poate fi trasă și la butoaie.

În scopul măririi stabilității coloidale, pentru berea pasteurizată se pot face și o serie de tratamente, cu: preparate enzimatice, vitamină C, tanin, cărbune activ etc.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

E. TRATAREA BERII LA FERMENTAREA SECUNDARĂ

Tratamentul berii după fermentarea secundară se face cu scopul de a mări clarificarea acesteia, rezistența la tulburare coloidală, sau uneori de a elimina eventual gustul neplăcut.

Clarificarea este necesară la acea bere care în cursul fermentării secundare și a depozitării nu se limpezește suficient (rămîne opalescentă sau chiar tulbure) sau atunci cînd limpezirea trebuie grăbită.

Deși berea după tragere la sticle și butoi este limpede, după un anumit timp (chiar dacă este pasteurizată) ea se tulbură. Aceste tulbureli se numesc tulbureli proteice și se datoresc reacțiilor chimice ce se petrec între proteina și taninul existente în bere. Oxigenul care intră în bere începînd cu tragerea ei din tancuri și trimiterea la filtrare și pînă la capsularea sticlelor sau închiderea butoaielor contribuie la grăbirea reacției.

Combinațiile care iau naștere în urma reacției dintre proteină și tanin precipită, berea la început devine opalescentă, apoi se tulbură cu depunerea sedimentului după o perioadă mai lungă de timp.

1. TRATAREA BERII CU STABILIZATORI

a. **Tratarea cu clei.** Acest tratament se face cu scopul de a realiza o clarificare a berii, cel mai des fiind folosit cleiul de pește în amestec cu agar-agarul. Preparatul introdus în bere, în prezența acizilor și a alcoolului precipită și se depune pe fundul vaselor. Odată cu depunerea lui, se antrenează și particulele rămase în suspensie în bere și care depun greu (particule aglomerate de proteină, celule de drojdie etc.).

Cantitatea de clei ce se folosește este de 6,5—8 g (clei uscat) la 1 hl de bere. Introducerea lui în tanc se face pe la robinetul de luat probe, cu ajutorul presiunii de bioxid de carbon care este superioară presiunii din tanc.

b. **Tratarea cu tanin.** Adaosul de tanin se face cu scopul de a precipita proteinele care ar putea da mai tîrziu tulbureli proteice. Berea se tratează cu tanin cu cîteva zile înainte de tragere și se menține la o temperatură scăzută. Taninul se combină cu proteina și tulbureala proteină-tanin se depune sub formă de precipitat, care este eliminat prin filtrare. Acest tratament nu prejudiciază stabilitatea spumei.

Cantitatea de tanin trebuie bine dozată, deoarece doza prea mare dă berii un gust astringent și o amăreală specifică. Nu în toate țările este permis acest tratament.

c. **Tratarea cu bentonită.** Bentonitele sînt silicați din grupa montmorilonitelor; ele sînt pămînturi absorbante, fiind ieftine. Bentonita, în cantitate de 50—250 g/hl, se amestecă cu berea și se lasă pentru acțiune cîteva zile, iar în final se depune pe fundul vaselor.

Bentonitele se separă prin filtrare, însă pierderile de bere se ridică pînă la 3% în nămolul depuns de bentonite, care se umflă și reține berea. Un adaos prea mare de bentonită poate prejudicia gustul berii.

d. **Tratarea cu silicagel (Stabifix).** Silicagelul este un compus al acidului silicic și absoarbe substanțele azotoase complexe. El nu se solubilizează practic în bere, tratamentul se poate aplica cu ușurință și cantitatea ce se adaugă este de 50—200 g/hl. Separarea lui din bere se poate face aproape

cantitativ, însă în timpul tratamentului el reține și o parte din substanțele amare ale berii. Durabilitatea spumei este doar în mică măsură prejudiciată. Tratamentul este admis în unele țări.

e. **Tratarea cu cărbune activ.** Cărbunele activ absoarbe unele substanțe azotoase complexe și mărește prin aceasta stabilitatea proteică a berii. Se tratează de obicei berile care prezintă gust străin, ca, de exemplu, gustul de fenol etc. Se utilizează în proporție de 25—50 g/hl.

f. **Tratarea cu preparate enzimatice.** Preparatele enzimatice acționează asupra substanțelor proteice și le hidrolizează (fracționează moleculele mari); prin aceasta, fracțiunile de proteine care ar produce tulburările proteice sînt degradate, iar combinarea cu taninul nu mai are loc sau se face într-o măsură destul de mică.

Este bine ca tratamentul să se facă cu cîteva zile înainte de tragerea berii și, dacă se poate, berea să fie limpezită (sau chiar prefiltrată). Enzimele acționează cel mai energic în timpul pasteurizării, ca urmare a ridicării temperaturii, însă ele nu sînt încă distruse în întregime și continuă că acționeze lent și în perioada de păstrare a berii îmbuteliate.

Preparatele cele mai des utilizate conțin enzimele papaină și pepsină. Din preparatele comerciale se adaugă 2—4 g/hl, ceea ce corespunde la 0,5—1 g de papaină comercială.

g. **Tratarea cu reductoni.** Reductonii sînt substanțe care fixează oxigenul și astfel reacția dintre proteină și tanin este mult întîrziată. Dintre aceste substanțe se menționează hidrosulfitul de sodiu, acidul ascorbic și reductonii comerciali. Aceștia însă nu sînt admiși în toate țările.

2. FILTRAREA BERII PRIN FILTRE STABILIZANTE

În ultimii ani, majoritatea cercetătorilor au ajuns la concluzia că tulburelile reversibile la rece, ca și cele permanente care apar ulterior în bere și a căror formare este favorizată de: urmele de metale, acțiunea luminii, acțiunea oxigenului (aerului), conțin întotdeauna, pe lîngă substanțe proteice, o cantitate mare de substanțe tanante și colorante. Aceste substanțe nu se găsesc în tulbureli izolate unele de altele, ci sub formă de combinații chimice mai mult sau mai puțin stabile (între proteine, substanțe tanante și colorante).

Substanțele tanante și colorante sînt reductoni puternici și de aceea sînt capabile să reacționeze foarte ușor nu numai cu oxigenul aerului, ci și cu alte substanțe aflate în bere, ca de exemplu, substanțele proteice. Explicarea acestor procese a fost dată de cercetările efectuate în ultimii ani cu substanțe artificiale din clasa poliamidelor (nylon 66) asemănătoare proteinelor. Aceste substanțe leagă printr-o reacție substanțele tanante și colorante din bere în aceeași măsură ca și substanțele proteice, dar considerabil mai intens și mai repede.

Prin scoaterea substanțelor tanante și colorante din bere pot fi împiedicate tulburelile la rece, iar tulburelile permanente se produc mult mai încet și mai tîrziu. O micșorarea a conținutului în substanțe tanante și colorante mărește, prin urmare, stabilitatea berii și menține în soluție proteina cu molecula mare, ca purtătoare a persistenței spumei și a gustului berii. În același timp, a reieșit că berea este mult mai puțin sensibilă la acțiunea oxigenului din aer prin îndepărtarea totală sau parțială a substanțelor tanante și colorante, ambele fiind reductoni puternici.

Scanned with OKEN Scanner

Rezultă că nu este necesar să se îndepărteze radical din bere toate substanțele tanante și colorante cu suficiente cantități de nylon 66. Este suficient să se elimine 30—40% din acestea, pentru a asigura o bună stabilitate a berii din sticle. Ținînd seama de acest fapt, s-au construit plăci filtrante care conțin poliamide și prin care se filtrează berea.

Filtrele cu plăci filtrante care conțin poliamide, cu care s-au întreprins experiențe de stabilizare a berii, aveau o capacitate de 1,25 hl/h.m² suprafață liberă de filtrare. Berea în prealabil a fost filtrată prin kieselgur. După filtrarea berii, straturile filtrante (conținînd poliamide) s-au regenerat cu o soluție 0,5% de NaOH și apoi au fost folosite în continuare.

Plăcile filtrante ce conțin poliamide reduc vizibil culoarea berii și, în măsură considerabilă, conținutul în antocianogene al acesteia, ceea ce se reflectă foarte favorabil asupra stabilității proteice. Conținutul în antocianogene se reduce cu aproximativ 28—33%.

Experiențele au arătat că acțiunea de mărire a stabilității, respectiv capacitatea de adsorbție a plăcilor de filtru stabilizante cu poliamide, se menține încă în mare măsură, chiar după patru regenerări. Folosirea acestor plăci filtrante cu conținut de poliamide, la filtrarea berii, asigură o stabilitate proteică satisfăcătoare timp îndelungat. Nylonul 66 folosit conținea 30% „Polyamid Perlan" fiind insolubil în bere.

S-a constatat că berea filtrată prin plăci de filtru cu conținut de poliamide nu se deosebește de cea filtrată prin filtre sterilizante.

Reținerea antocianogenelor din bere se poate face și cu pulbere de nylon, însă recuperarea acesteia din bere este anevoioasă și se face cu anumite pierderi. Regenerarea filtrelor stabilizante se poate face chiar în filtru, fără ca acesta să fie demontat, prin spălare în contracurent, cu o soluție 0,5% sodă caustică sau cu o soluție 1,5% carbonat de sodiu. În practică, această regenerare se poate face de pînă la cinci ori, fără ca eficacitatea plăcilor să sufere.

Poliamida (nylon 66) se fabrică și în fire, nu numai sub formă de pulbere, astfel încît în practică firele de poliamidă se amestecă cu masa filtrantă într-o proporție convenabilă, iar prin aceste plăci se face filtrarea berii. În unele țări, berea de export este tratată cu poliamide (nylon 66), asigurîndu-se astfel acesteia o bună stabilitate proteică.

F. CUPAJAREA BERII

Din cauza calității materiilor prime, care nu întotdeauna sînt la fel, nici fierberile nu pot avea exact aceleași caracteristici. În final se obține bere de diferite calități. De aceea, pentru a avea o bere cît mai omogenă se face cîteodată amestecarea (cupajarea) acesteia.

La cupajarea berii trebuie să se țină seama atît de conținutul în extract al berii ce trebuie cupajată cît și de conținutul în extract pe care trebuie să-l aibă berea cupajată.

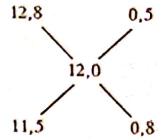
Se presupune că trebuie amestecată bere de două calități (B_1 și B_2), ale căror extracte (primitive) sînt E_1 și E_2. Este necesar să se obțină o bere (B_3) cu un extract E_3. Conținutul în extract (E_3) al berii ce trebuie obținut depinde însă de conținutul în extract al celor două calități de bere care se amestecă; acesta fiind întotdeauna cuprins între cele două extracte (E_1 și E_2) ale berii de cupajare.

PROBLEMĂ

Să se amestece berea $B_1 = 150$ hl, care are un extract $E_1 = 12{,}8\%$, cu o bere B_2, care are un extract $E_2 = 11{,}5\%$. Berea obținută (B_3) va trebui să aibă un extract $E_3 = 12{,}0\%$. Care este cantitatea de bere B_2 ce va trebui adăugată pentru a obține berea cupajată B_3?

Pentru rezolvarea acestei probleme există două căi:

a) Se așază extractele după cum urmează și se face diferența între ele astfel: $E_1 - E_3$ și $E_3 - E_2$



Aceasta înseamnă că se vor amesteca:

0,5 părți bere (B_1) cu un extract (E_1) de 12,8% și
0,8 părți bere (B_2) cu un extract (E_2) de 11,5%
1,3 părți bere (E_3) cu un extract de 12,0%
0,5 părți bere B_1 ..... 150 hl
0,8 părți bere B_2 x

$$x = \frac{150 \times 0{,}8}{0{,}5} = 240 \text{ hl}$$

Deci se vor amesteca 150 hl de bere (B_1) cu un extract de 12,8%, cu 240 hl de bere (B_2), care are un extract de 11,5%, obținîndu-se 390 hl de bere, care are un extract de 12,0%.

b) Dacă se ține seama că suma extractelor berii (B_1 și B_2) va trebui să fie egală cu extractul total al berii ce se va obține (B_3), atunci:

$E_1 \times B_1 + E_2 \times B_2 = (B_1 + B_2), \times E_3$, înlocuind cu cifre:

$12{,}8 \times 150 + 11{,}5\ B_2 = (12{,}0 \times 150) + 12{,}0 \times B_2$

$1920 + 11{,}5 \times B_2 = 1800 + 12{,}0 \times B_2$

$1{,}920 - 1\,800 = (12{,}0 - 11{,}5)\ B_2$

$$B_2 = \frac{120}{0{,}5} = 240 \text{ hl}$$

Rezultă că este nevoie de 240 hl de bere cu extract de 11,5%, care amestecată cu 150 hl de bere cu extract de 12,8% să dea o bere cu un extract de 12,0%

G. NORME DE PROTECȚIE A MUNCII LA FERMENTAREA SECUNDARĂ

În secția de fermentare secundară trebuie să se aibă în permanență grijă în ceea ce privește verificarea prin determinări de laborator a concentrației de bioxid de carbon în atmosfera secției. O concentrație de bioxid de carbon de 7—10% poate deveni mortală. La o conducere normală a procesului tehnologic asemenea concentrații nu se ating, pentru aceasta însă trebuie luate măsuri ca în pivniță să nu scape bioxidul de carbon care trebuie evacuat în afara clădirii. În cazul cînd acesta impurifică atmosfera de lucru, trebuie

Scanned with OKEN Scanner

ca prin mijloace de ventilare să se facă o împrospătare a aerului în permanență și astfel concentrația bioxidului de carbon să se mențină cît mai scăzută.

În vasul de fermentare nu se poate intra imediat după golire, deoarece concentrația de bioxid de carbon în vas poate da naștere la accidente. Intrarea în vas se poate face abia după stropirea repetată cu apă a interiorului vasului de la gura de vizitare, urmată de o introducere a aerului în interiorul vasului. Un control practic a prezenței bioxidului de carbon în vas, peste limitele admise, se poate face prin aprinderea unei lumînări și introducerea acesteia în vas. Chiar o pîlpîire a flăcării dă indicații că nu tot bioxidul de carbon a fost îndepărtat din vas.

Pentru o mai mare siguranță este bine ca cel ce spală vasul în interior să fie supravegheat de la gura de vizitare, pentru a interveni în caz de accidente.

O atenție deosebită se va da manipulării antisepticilor și dezinfectanților cu care se face curățirea și dezinfectarea instalațiilor. În principiu, se vor folosi măști, ochelari, mănuși, cizme, haine de protecție, pentru a preveni accidentele.

Capitolul VIII

PROCEDEE DE FERMENTARE CONTINUĂ A BERII

A. DROJDIA DE BERE ÎN CONDIȚIILE FERMENTĂRII CONTINUE

În fermentarea continuă, cantitatea și calitatea drojdiei au o importanță hotărîtoare. Caracterul celulelor de drojdie au o importanță hotărîtoare. Caracterul celulelor de drojdie, în sensul cel mai larg, se poate determina în general prin gradul lor de îmbătrînire.

Drojdia de bere se înmulțește de obicei prin înmugurire și mai rar prin spori. Aceeași celulă poate înmuguri de mai multe ori și fiecare mugure lasă pe suprafața celulei o cicatrice. Astfel, se pot determina numărul cicatricelor, cu ajutorul microscopului electronic și deci numărul mugurilor, aceasta dînd o imagine despre vîrsta celulei. O celulă poate înmuguri de aproximativ 100 de ori.

Dacă se consideră drojdia în condițiile normale din lin, în timpul creșterii sale active se constată că jumătate din numărul total al celulelor arată o singură urmă de mugur, ceea ce dovedește că la jumătate din celule nu a luat naștere nici o celulă nouă. În acest stadiu, un sfert din celule arată însă două cicatrice, prin urmare, aceasta dovedește că fiecare a produs o nouă celulă ș.a.m.d.

Cînd o celulă arată patru urme de mugure (cicatrici), una dintre acestea a rezultat cînd celula-fiică s-a desprins de celulă-mamă, iar celelalte trei demonstrează că au luat naștere trei celule-fiice una după alta.

Ideal ar fi ca celulele îmbătrînite să iasă odată cu mustul fermentat din ultimul vas de fermentare, cînd fermentarea se face în mai multe vase, sau din vasul de fermentare, cînd se face într-un singur vas, iar celulele tinere să rămînă în sistem pentru a continua fermentarea.

O asemenea selecție calitativă însă nu este posibilă și, în majoritatea cazurilor, repartizarea celulelor de diferite vîrste este uniformă și aproximativ aceeași (în berea care fermentează și în cea care iese din sistem).

În funcție de specificul tulpinii de drojdie, celulele bătrîne după o anumită perioadă de timp se autolizează și mor. Un procent mare de celule moarte duce la un gust de drojdie în bere, care în unele cazuri este destul de accentuat. În orice caz, acest fenomen se pare că se manifestă mai pregnant în cazul fermentării discontinue, decît în cazul celei continue, cînd există o mișcare în șuvoi a lichidului. Are o importanță mare și felul cum se recoltează celulele de drojdie care se adună la suprafața berii în timpul fermentării, odată cu stratul rășinilor de hamei. De regulă, majoritatea acestor celule sînt bătrîne și se autolizează ușor.

În ultimii ani, s-au făcut studii multiple în legătură cu factorii care influențează mersul fermentării continue în fabricarea berii.

Într-o serie de cercetări s-au folosit 12 rase de drojdie diferite, din care 9 de fermentare superioară și 3 de fermentare inferioară. Cu o singură excepție, s-a dovedit că toate rasele încercate la o temperatură de fermentare de 30°C erau capabile să dea bere corespunzătoare. Extractele inițiale ale musturilor primitive erau cuprinse între 7,5 și 23,8%.

Tot prin cercetări s-a stabilit că înmugurirea drojdiei este uniformă, dacă substanțele nutritive sînt alimentate în mod continuu și că, paralel cu aceasta, activitatea de fermentare este relativ constantă. Spre deosebire de fermentarea discontinuă (înmugurirea drojdiei are loc inițial apoi scade, iar puterea de fermentare, mică inițial, se intensifică), la fermentarea continuă atît facultatea de înmugurire cît și capacitatea de fermentare a zaharurilor, pînă la un conținut în alcool de 7,6% sînt destul de constante pe tot parcursul fermentării.

În ceea ce privește studiul aerării și al conținutului în extract al mustului, s-a stabilit că oxigenul din aer acționează ca un factor limitativ al înmulțirii și de asemenea conținutul în extract din must limitează fermentarea.

S-a stabilit că, în condițiile anaerobe, drojdia se dezvoltă foarte încet, deci și fermentarea este mai lentă. Odată cu creșterea intensității aerării crește și viteza de fermentare și, respectiv, conținutul de drojdie. Aerarea puternică însă are ca efect recolte foarte mari de drojdie, iar conținutul de alcool în bere scade.

Cercetîndu-se influența exercitată de anumite substanțe nutritive asupra dezvoltării drojdiei, în timpul fermentării continue, s-a stabilit că anumiți aminoacizi, atît separat cît și în amestec, favorizează puternic dezvoltarea drojdiei și puterea sa de fermentare. Din 19 aminoacizi încercați, asparagina s-a dovedit deosebit de stimulatoare.

În ceea ce privește produșii rezultați în fermentarea continuă și periodică, s-a constatat că acizii volatili rămîn aproape identici. Berea produsă prin fermentare continuă însă conține mai mulți acizi nevolatili și ca atare *p*H-ul este mai scăzut decît la berea obținută prin fermentare periodică.

În unele cercetări, berea obținută prin fermentare continuă conține 150 mg acid lactic/l, față de numai 70 mg/l acid lactic, în cazul fermentării periodice.

Scanned with OKEN Scanner

Conținutul în acizi superiori, cu 8—12 atomi de carbon în moleculă, era în medie de 6 mg/l la ambele tipuri de bere, în timp ce conținutul în alcooli superiori erau considerabil mai mare la berea obținută prin fermentare continuă. Printre alcoolii superiori și alcoolul β — feniletilic era în cantitate mai mare la berea obținută prin fermentare continuă, față de cea obținută prin fermentare periodică.

B. PROCEDEELE NOI DE FERMENTARE A BERII

Procesele continue din industria berii, la fel ca în oricare altă industrie, au o importanță mare, deoarece prezintă o serie întreagă de avantaje. În industria berii însă, unde avem de-a face cu multe procese biochimice, trebuie acordată o mare atenție păstrării indicilor de calitate. Acești indici trebuie respectați începînd cu înmuierea orzului, apoi germinarea, uscarea malțului, măcinarea, plămădirea-zaharificarea, fierberea cu hamei și fermentarea (primară și secundară).

Fiecare din procesele amintite pot să influențeze vizibil asupra calității berii și de aceea ele trebuie soluționate cu mare atenție, astfel încît să fie rezolvate pe faze și, în același timp, între faze să fie o strînsă legătură, pentru ca întregul ansamblu să fie corelat în vederea obținerii unei bune calități.

În ceea ce privește fermentarea continuă, s-au efectuat numeroase cercetări.

Dintre cele mai interesante procedee de fermentare perfecționată, semicontinuă sau continuă se cunosc:

— procedeul de fermentare Nathan;
— procedeul de fermentare în tancuri cilindroconice din inox cu răcire exterioară, izolate cu poliuretan și amplasate în aer liber;
— procedeul de fermentare continuă Wellhöener (fig. 71);
— procedeul de fermentare continuă după M. W. Coutts;
— procedeul de fermentare continuă după Denscikov;
— procedeul de fermentare continuă A.P.V.;
— procedeul de fermentare sub presiune aplicat în R.S.R. și altele.

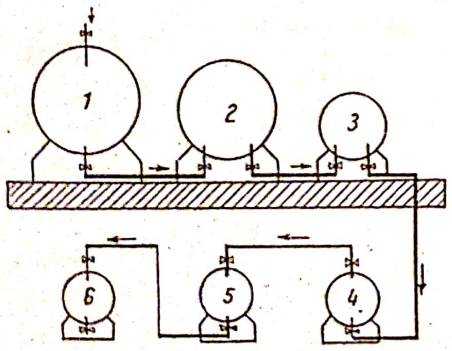


Fig. 71. Schema instalației de fermeptare continuă, după procedeul Wellhöener.

Ca urmare punerii la punct a unor procedee de fermentare semicontinue sau continue, s-au propus și realizat anumite scheme tehnologice pentru fabricile moderne de bere, cum ar fi:

— schema unei fabrici de bere moderne după Hlavacek-Kahlev-Loos;

— schema fabricării continue a legii berii după sistemul Labatt;

— schema continuă A.P.V. de fabricare a berilor de fermentare inferioară;

— schema fabricării berii cu fermentare sub presiune, aplicată în R.S.R.

În cele ce urmează, se prezintă procedeul de fabricare a berii cu fermentarea sub presiune, care se aplică curent în țara noastră.

C. PROCEDEE DE FABRICARE A BERII CU FERMENTARE SUB PRESIUNE, APLICATE ÎN R.S.R.

Încă din anul 1972 s-au efectuat cercetări și încercări la nivel stație pilot pentru fabricarea berii de 12% cu fermentare sub presiune. Pe baza rezultatelor obținute în stația pilot, s-a trecut la aplicarea industrială — începînd cu anul 1974 — la fabrica de bere din Sibiu. În anii 1974 și 1975 s-au definitivat și concretizat toate problemele de ordin tehnologic, procedeul a fost omologat și pînă în prezent s-a introdus în continuare la fabricile de bere Bacău, Pitești, Oradea, Piatra Neamț, Ciclova, Griviția și Rahova.

De asemenea, se are în vedere introducerea procedeului și la unitățile noi ca Bistrița-Năsăud, Tg. Jiu, Tulcea etc.

Prin acest procedeu s-a urmărit reducerea perioadei de fermentare de la 42 zile la 23 zile cu respectarea calității produsului și chiar îmbunătățirea acestuia.

Procedeul aplicat impune a se realiza și respecta următoarele faze tehnologice:

La fierbere, trebuie acordată o grijă deosebită pentru obținerea unui must complet zaharificat (la 65...70°C) și cu un *p*H de 5,2—5,5. Mustul fiert cu hamei trebuie perfect limpezit, prin îndepărtarea trubului la cald în vasul „Rotapool", iar după răcire prin răcitoarele cu plăci, fie prin separatoare centrifugale, fie prin filtre cu kieselgur să i se îndepărteze trubul la rece.

Răcirea mustului în cazul aplicării acestui procedeu se face la 9...10°C față de 5...6°C, în scopul de a realiza o fermentare rapidă cu formarea de procente ridicate de alcool, într-o perioadă cît mai scurtă.

Formarea cuibului de drojdie, pentru fermentare, se realizează în linurile de însămînțare, unde mustul este adus de la răcitorul cu plăci, după o separare prealabilă a trubului cald și fin (ciclon de separare înainte de răcitor și filtru cu kieselgur sau separator centrifugal, după răcitorul cu plăci) cu temperatura de 9...10°C.

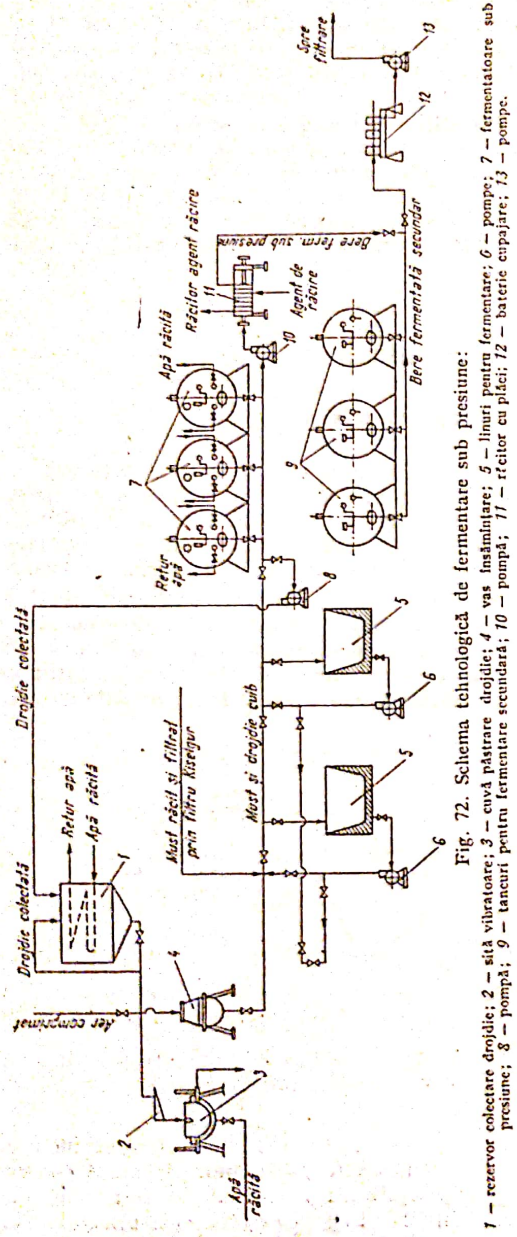
Se însămînțează cu drojdie, aclimatizată pentru acest procedeu, în cantitate de 0,5—0,8 l/hl de must răcit.

Volumul cuibului de drojdie reprezintă 30% din volumul total de lichid supus fermentării sub presiune, iar durata de pregătire reprezintă 2 zile.

Fermentarea primară sub presiune se realizează în fermentatoare închise (linuri închise) la presiune de 2—4 daN/cm² și într-o durată de 4 zile de fermentare.

Cuibul de fermentare, astfel format, se trece în fermentatoarele închise, fabricate special pentru acest procedeu, de formă cilindrică, montate orizontal pe patvale-suporți. Fermentatoarele au în interior o serpentină de răcire din cupru sau inox, prin care circulă ca agent de răcire clorura de calciu sau apă răcită la temperatura de 9...10°C.

Scanned with OKEN Scanner



1 — rezervor colectare drojdie; 2 — sită vibratoare; 3 — cuvă păstrare drojdie; 4 — vas însămînțare; 5 — linuri pentru fermentare; 6 — pompe; 7 — fermentatoare sub presiune; 8 — pompă; 9 — tancuri pentru fermentare secundară; 10 — pompă; 11 — răcitor cu plăci; 12 — baterie cupajare; 13 — pompe.

Fig. 72. Schema tehnologică de fermentare sub presiune:

La partea superioară au un vizor pentru controlul procesului de fermentare, iar pe calota frontală sînt montate armăturile de control pentru temperatură și presiune. Pe circuitul de evacuare a CO_2 din fermentator este montat un aparat regulator de presiune (spund — aparat cu membrană). CO_2 se evacuează în exterior în atmosferă prin intermediul unei conducte colectoare racordate la partea superioară a fermentatoarelor și legate cu un ventilator de absorbție și evacuare.

După pomparea cuibului de drojdie (circa 30% din volumul total al fermentatorului sub presiune) se aduce în completarea volumului (70%), must proaspăt, răcit la temperatura de 10...11°C, astfel ca amestecul final să aibă la începutul perioadei de fermentare primară sub presiune, temperatura de 11—12°C și extractul de 10°Bllg.

La începutul fermentației, fermentatorul se lasă deschis pentru evacuarea odată cu CO_2 a diacetilului și a mercaptanilor, pentru a evita imprimarea în berea fabricată a unui gust și miros neplăcute ce se datoresc acestora.

Durata de fermentare este de 4—5 zile; extractul trebuie să scadă la 4,5—4,2°Bllg, iar temperatura se poate urca pînă la maximum 20°C.

Cînd se ating asemenea temperaturi este nevoie să se facă o răcire prealabilă direct în fermentator, cu ajutorul serpentinei de răcire, respectiv cu circa 8 ore

înainte de a fi trecut mustul fermentat primar sub presiune, în vasele (tancurile) de fermentare secundară.

Berea tînără, obținută prin fermentare sub presiune, timp de 4—5 zile, se răcește la +1°C prin răcitorul cu plăci, după care se pompează în tancurile de fermentare secundară.

Fermentarea secundară decurge în condiții similare ca și la procedeul clasic, respectînd temperatura de fermentare cuprinsă între —1°C și 0°C. Durata de fermentare secundară este de 18 — 19 zile (în raport cu durata de fermentare sub presiune de 4—5 zile), respectînd durata totală de fermentare de 23 zile.

După fermentare, berea se trece prin subrăcitoare și apoi la filtrare, la depozitare, în tancurile de limpezire și la umplerea în sticle și butoaie.

O schemă de principiu a fluxului tehnologic a acestui nou procedeu de fermentare, aplicat cu succes în țara noastră, este prezentat în figura 72.

Capitolul IX

FILTRAREA BERII

A. PRINCIPIUL FILTRĂRII BERII

Înainte de tragerea berii la sticle sau butoi, berea din tancurile de fermentare secundară și depozitare conține o serie întreagă de substanțe în suspensie, ca: aglomerate proteice, celule de drojdii, rășini de hamei etc. De aceea, berea trebuie filtrată.

În cele mai multe fabrici berea încă se mai filtrează prin filtre cu masă de filtru, formată din fibre de bumbac, la care se adaugă azbest (1%). Stratul filtrant se formează prin presarea materialului filtrant, în straturi cu grosimi de 5—6 cm. O bună filtrare se face prin trecerea berii consecutiv prin două straturi (turte) pe filtru. Aceasta se cunoaște în practică sub denumirea de „dublă filtrare".

Scoaterea din filtru a masei de filtru, spălarea, dezinfectarea și formarea turtelor, precum și montarea lor în plăcile filtrului, cer însă multă mînă de lucru. De aceea, în prezent se răspîndește tot mai mult filtrarea berii prin filtre cu kieselgur și cu separatoare centrifuge. Pentru filtrarea sterilă a berii se folosesc în unele fabrici filtre bacteriologice (cunoscute de obicei sub denumirea de filtre EK).

Prin filtrare, din bere se înlătură acele substanțe care se află în stare de suspensie (mai mari sau mai fine) și care dau tulbureala berii. În afară de reținerea mecanică a particulelor mari în suspensie, prin filtrare se realizează și o adsorbție a diferitelor substanțe din bere. Așa de exemplu, s-a constatat că la filtrare, în special prima bere ce trece prin filtru (5—40 hl) este influențată în ceea ce privește *p*H-ul, substanțele colorante, extractul, substanțele amare etc.

În general, *p*H-ul primei beri care trece prin filtru crește puțin, ca urmare a reținerii pe filtru a unor substanțe cu reacție acidă: proteine, substanțe

Scanned with OKEN Scanner

tanante şi răşini de hamei. Creşterea pH-ului duce la micşorarea rezistenţei berii, uşurînd infectarea cu microorganisme străine.

O parte din substanţele colorante, la prima bere ce trece prin filtru, sînt de asemenea reţinute pe masa de filtru. Cantitatea cea mai mare de substanţe este reţinută însă de masa veche de filtru, datorită faptului că ea spală repetat şi fibrele se scurtează.

Deci, la filtrarea berii prin masa filtrantă au loc două procese distincte: mai întîi, filtrul acţionează ca o simplă sită de reţinere a particulelor, ca celule de drojdie, aglomerate de proteine etc., care nu pot trece prin filtru. Deci, filtrul îndeplineşte o funcţie mecanică şi, în acelaşi timp, în urma unui proces fizico-chimic, o serie de substanţe din bere sînt reţinute prin adsorbţia pe masa de filtru (în special, la prima cantitate de bere care trece prin masa de filtru).

B. FILTRELE DE BERE. TEHNICA FILTRĂRII

1. FILTRELE CU MASĂ FILTRANTĂ

Filtrarea berii se face prin filtre cu masă filtrantă (orizontale sau verticale), filtre cu kieselgur, filtre cu plăci filtrante şi separatoare centrifuge.

Filtrele cu masă filtrantă sînt cele mai răspîndite şi pot fi orizontale sau verticale. Cel mai mult se întîlnesc cele orizontale. Un filtru se compune dintr-un cadru metalic, pe care sînt montate suporturi rotunde iar pe acestea alunecă ramele filtrului (plăcile filtrului) (fig. 73).

Ramele de filtrare au un diametru de aproximativ 520 mm şi o grosime de circa 50 mm. În rame se introduc turtele de masă de filtru. Fiecare placă de filtru are sus şi jos cîte două orificii, avînd legătura (comunică) după montare cu cîte un canal (pentru bere nefiltrată sau filtrată). Plăcile diferă între

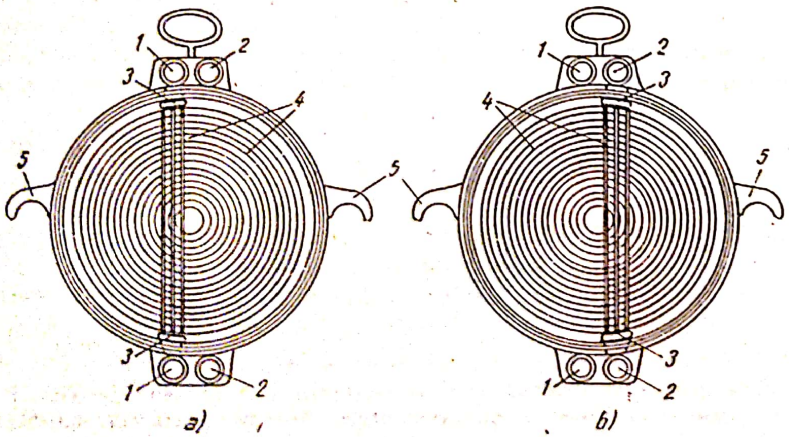


Fig. 73. Plăci de filtrare:
a — placă de filtrare „1"; *b* — placă de filtrare „2"; *1* — canal pentru berea nefiltrată; *2* — canal pentru berea filtrată; *3* — orificii de intrare şi ieşire a berii de pe placa de filtrare; *4* — canale pentru repartizarea uniformă a berii; *5* — mînere de susţinere.

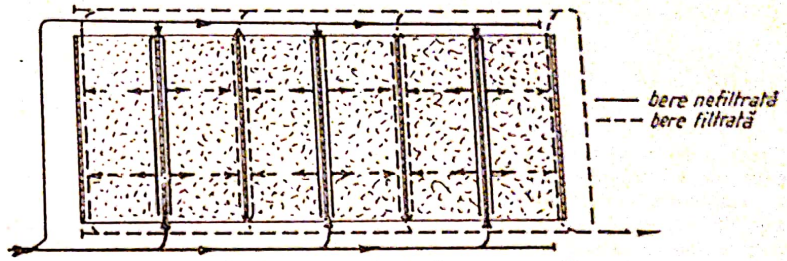


Fig. 74. Filtrarea berii prin filtru cu masă filtrantă:
a — placă de filtrare „1"; *b* — placă de filtrare „2"; *1* — canal pentru berea nefiltrată; *2* — canal pentru berea filtrată; *3* — canal de intrarea şi ieşirea berii de pe placa de filtrare; *4* — canale pentru repartizarea uniformă a berii; *5* — mînere de susţinere; *6* — masă de filtru; *7* — ştuţul conductei de bere filtrată.

ele în ceea ce priveşte aşezarea în filtru. Ele sînt însemnate cu „1" şi „2" şi se aşază alternativ.

Pentru repartizarea uniformă a berii, plăcile sînt prevăzute cu canale circulare concentrice şi cu canale paralele la diametrul ce separă cele două grupe de orificii (fig. 74). Plăcile de filtru la montare se strîng în pachet cu ajutorul a două plăci de cap. Plăcile de cap se termină sus, respectiv jos, cu cîte un canal. La placa de intrare, berea nefiltrată intră în plăci pe un canal în partea de jos şi pe unul în partea de sus. Placa de ieşire are aceleaşi canale ca şi cea de intrare, însă ea este pusă în legătură cu canalele pe unde vine berea filtrată.

Plăcile de la capete au montate pe ele o lanternă de control, manometrul pentru indicarea presiunii şi robinete de probe. Strîngerea plăcilor se face cu 1—2 şuruburi. Berea nefiltrată este repartizată în placa de intrare pe un canal sus şi jos, iar celelalte două canale (de ieşire a berii) se termină aici (fig. 75).

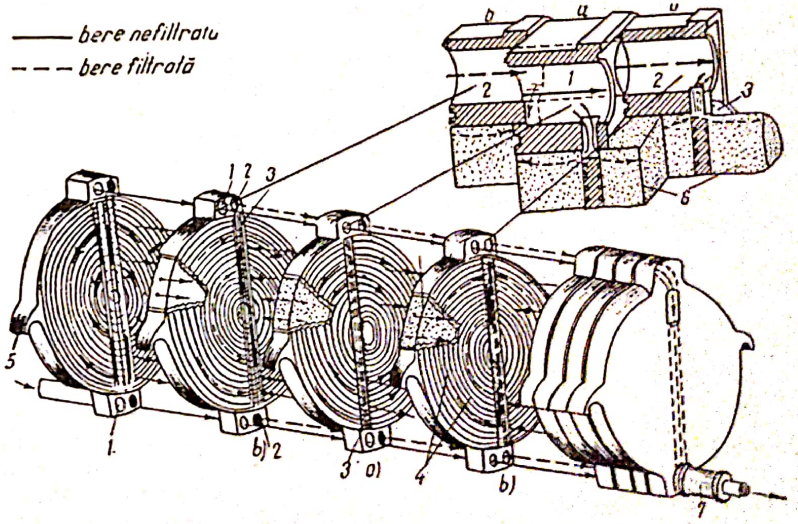


Fig. 75. Filtru cu masă filtrantă.

Scanned with OKEN Scanner

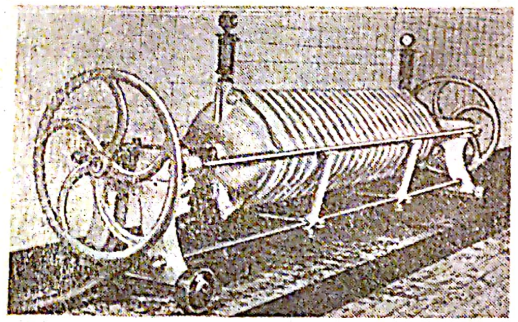


Fig. 76. Schema circuitelor de bere — nefiltrată şi filtrată — în filtru cu masă de filtrare.

Circuitul berii se poate urmări uşor în figura 76. Berea nefiltrată intră în canalul *1*, care comunică sus şi jos cu fiecare a doua placă (*a*). Aici, berea se circulă în sus şi în jos (*3*) şi se repartizează pe ambele părţi ale plăcii (*a*). Repartizarea este uşurată de canalele pe care le are placa. În continuare, berea traversează turta din masă de filtru şi se colectează în canalele plăcilor (*b*). Aceste plăci comunică sus şi jos cu canalul *2* de bere filtrată, care iese prin placa de cap, în care canalele de bere nefiltrată *1* se întrerup.

Conducerea filtrării. Se introduc mai întîi turtele din masă de filtru în plăci, apoi plăcile se strîng cu şurubul de fixare. Se introduce apă în filtru, pentru a îndepărta aerul, şi controlîndu-se etanşeitatea filtrului. Pentru sterilizarea filtrului se introduce apă fierbinte, astfel ca întregul conţinut al filtrului să se încălzească pînă la 70°C. Înainte de întrebuinţare, filtrul se răceşte cu apă.

Filtrul este legat apoi cu conducta care aduce berea de la pivniţă cu ajutorul unei pompe centrifuge. Prima apă ce curge din filtru se îndepărtează, pînă începe să apară berea. Primele cantităţi de bere se colectează separat într-un tanc mic, deoarece au un extract mai mic decît al berii ce se filtrează. Cînd berea cu extractul său normal a început să curgă din filtru, ea se trimite prin conducte la aparatul de umplut butoaie sau la tancurile verticale de presiune de la sticlărie.

Pentru ca berea să capete un luciu strălucitor este necesar, aproape întotdeauna, ca să se facă o dublă filtrare. Aceasta se realizează prin trecerea berii prin două filtre. Unele filtre sînt astfel construite, încît la jumătatea grupului de plăci, filtrul este despărţit de o placă ce permite ieşirea berii filtrate din prima jumătate şi intrarea ei în cea de-a doua, astfel făcîndu-se o filtrare dublă.

Este recomandabil ca fabrica să aibă trei filtre. Prin două se face filtrarea dublă, iar al treilea se spală, se curăţă şi se sterilizează.

După o anumită perioadă de filtrare, filtrul se încarcă (colmatează) cu particule în suspensie din bere şi trebuie curăţat. Acest lucru se observă după creşterea presiunii în filtru. La început, presiunea este de 0,5—1,0 at, iar la sfîrşitul filtrării, ea poate creşte la 3 at, şi chiar mai mult. Pentru a se evita ca turtele din masa de filtru să se rupă şi berea să treacă tulbure, filtrul se curăţă şi se pregăteşte din nou pentru filtrare. Capacitatea de filtrare a unei plăci este de aproximativ 2 hl/h.

2. FILTRELE CU KIESELGUR

În ultimii ani, o largă răspîndire la filtrarea berii au căpătat-o filtrele cu kieselgur. În afară de instalaţii, un deosebit accent se pune pe calităţile kieselgurului. Acesta constă din folosirile plantelor de apă, minuscule, ale căror schelete pietrificate apar la microscop ca cochilii şi carapace subţiri, transparente, de cele mai diferite forme. Se deosebesc aproximativ 1 500 diferite feluri de astfel de cochilii de kieselgur, care conţin în cea mai mare parte silicat de aluminiu, fiind numite diatomee. Kieselgururile pentru filtrare se deosebesc între ele nu numai în ceea ce priveşte puritatea şi culoarea, ci şi în ceea ce priveşte forma particulelor, după originea lor. Astfel, se cunosc particule cilindrice, eliptice, în patru colţuri, în formă de pieptene şi de bastonaşe (fig. 77), de aceea efectele de filtrare sînt foarte diferite. În figura 78 sînt prezentate două kieselgururi.

În practică, cele mai bune rezultate le dau acele kieselgururi, în care predomină formele de bastonaşe, în schimb, cele de formă rotundă, deşi produc o filtrare mai rapidă, filtrarea totuşi este mai puţin eficace. Pe plan mondial se produc diferite sorturi de kieselgur, cu diferite caracteristici, care trebuie bine cunoscute înainte de alegerea lor pentru filtrarea berii.

În practică, kieselgurul se foloseşte în cantitate de 50—150 g/hl, iar pentru formarea stratului filtrant pe filtru se folosesc 400—800 g/m² suprafaţă de filtrare. Pînzele filtrelor se confecţionează din oţel inoxidabil (V_2A sau V_4A) sau, mai recent, din ţesătură de mase plastice, cu mărimea ochiurilor de 60—120 μ.

La filtrare, cele mai bune rezultate se obţin de obicei prin amestecul, în diferite proporţii, a două sau mai multe sorturi de kieselgur.

În afara kieselgururilor, ca adjuvant la filtrare, se poate folosi şi perlita. Aceasta este o rocă vulcanică care conţine în mare parte — ca şi kieselgurul — silicat de aluminiu şi 2—3% apă legată molecular (fig. 79). Pentru folosirea ca adjuvant la filtrare, această rocă este fin măcinată şi apoi încălzită pînă aproape de punctul de topire. Prin aceasta, apa închisă în masă se transformă în vapori, iar granulele rocii, uşor plastice, la această temperatură, se umflă şi datorită acestui fapt volumul poate creşte pînă la de 30 de ori.

Particulele din care este formată perlita sînt relativ rotunde, iar ionii lor sînt bine legaţi şi insolubili în toate lichidele, cu excepţia soluţiilor concentrate de alcalii.

Pentru formarea stratului de filtrare în filtru cu perlită, se foloseşte o cantitate de 200—400 g/m², iar pentru filtrarea continuă se dozează 40—80 g/hl bere.

Începerea filtrării cu kieselgur se face prin introducerea în filtru a unei suspensii de kieselgur în apă, astfel că se formează un strat filtrat. De obicei se foloseşte aproximativ 0,5 kg kieselgur la 1 m² suprafaţă de filtrare, formîndu-se un strat cu o grosime de circa 1 mm.

După formarea stratului filtrant începe filtrarea berii, aducîndu-se totodată în mod continuu şi o anumită cantitate de kieselgur în suspensie. Aducerea kieselgurului se face în mod continuu dintr-un rezervor cu suspensie de kieselgur, iar dozarea se face de regulă cu ajutorul unei pompe dozatoare cu membrană.

Pe măsură ce se efectuează filtrarea, stratul de kieselgur creşte şi de obicei la o presiune de peste 3 at filtrarea se opreşte, filtrul se curăţă şi se pregăteşte pentru o nouă filtrare.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 78. Kieselgururi văzute la microscop.

Fig. 77. Diferite feluri de diatomee văzute la microscop.

Fig. 79. Perlită văzută la microscop.

Trebuie remarcat faptul că în ultimii ani au apărut diferite filtre care se folosesc în filtrarea cu kieselgur. În general, se cunosc filtre orizontale cu plăci verticale (fig. 80) a căror suprafață de filtrare este de 75,6 m² iar dimensiunile ramelor pot fi de 40/40 cm, 60/60 cm și 80/80 cm. Există și filtre verticale cu plăci verticale (fig. 81 și 82).

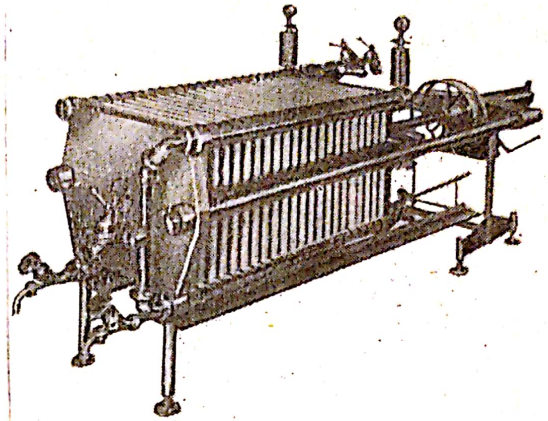


Fig. 80. Filtru orizontal cu plăci verticale (filtrare cu kieselgur).

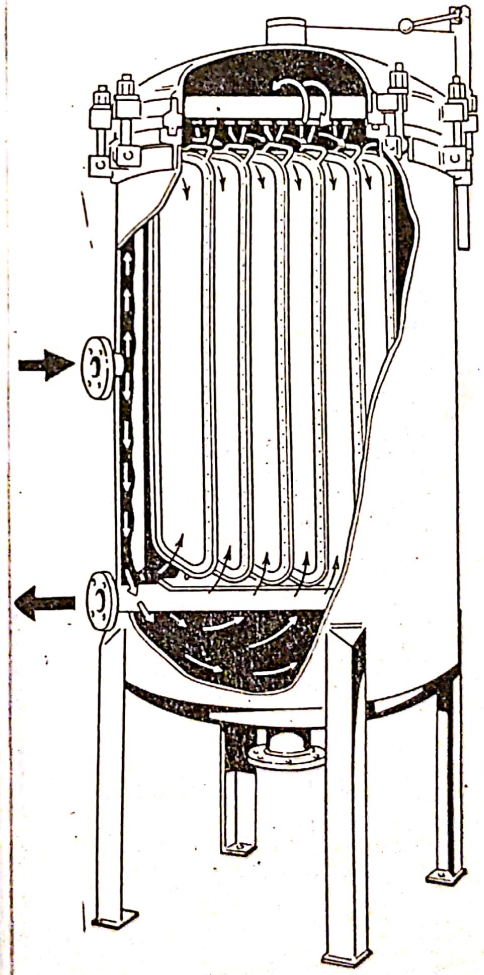
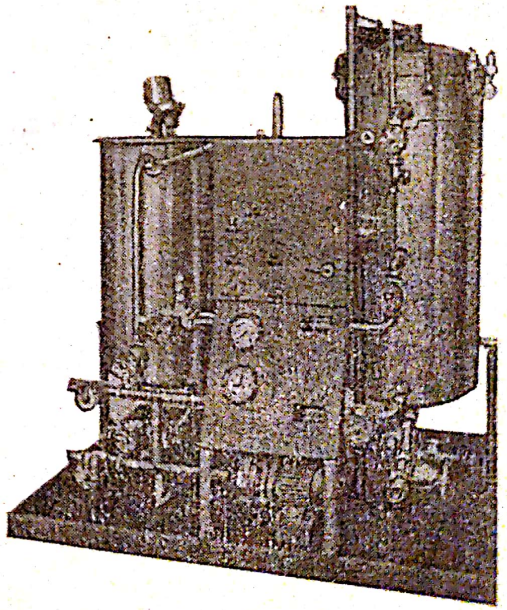


Fig. 81. Filtru vertical cu plăci verticale (filtrare cu kieselgur).

Fig. 82. Vedere generală a filtrului vertical cu plăci verticale (filtrare cu kieselgur).



Scanned with OKEN Scanner

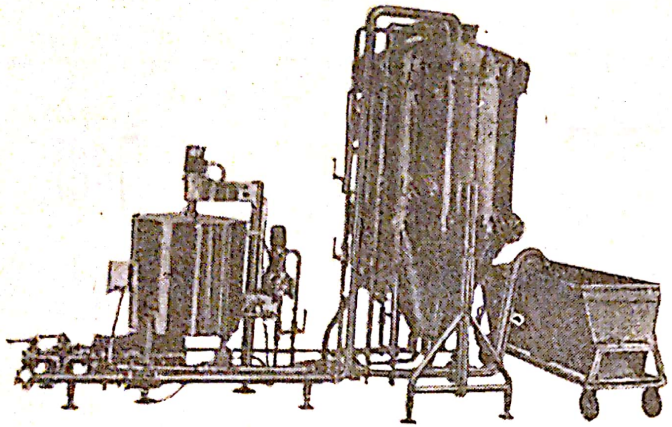


Fig. 83. Vedere generală a filtrului cu lumînări filtrante (filtrare cu kieselgur).

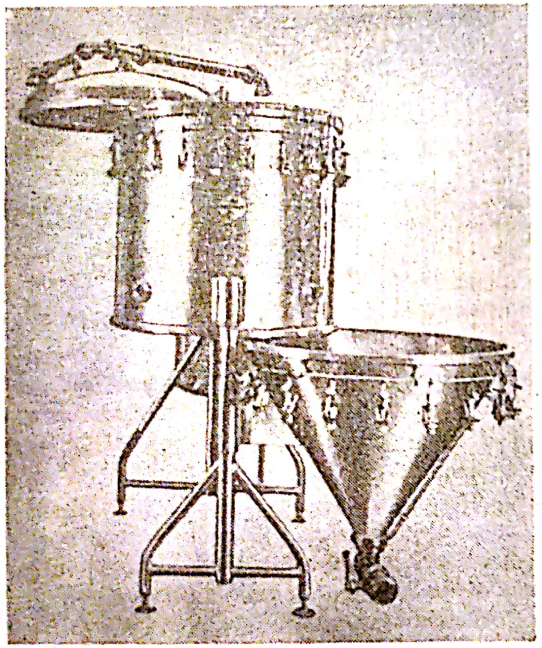


Fig. 84. Demontarea filtrului cu lumînări filtrante.

De asemenea mai există şi filtre verticale cu lumînări filtrante (fig. 83, fig. 84, fig. 85).

În cazul filtrului cu lumînări filtrante, cu o suprafaţă de filtrare de 45 m², se pot filtra pe oră pînă la 450 hl bere şi 600 hl must. Filtrul este construit

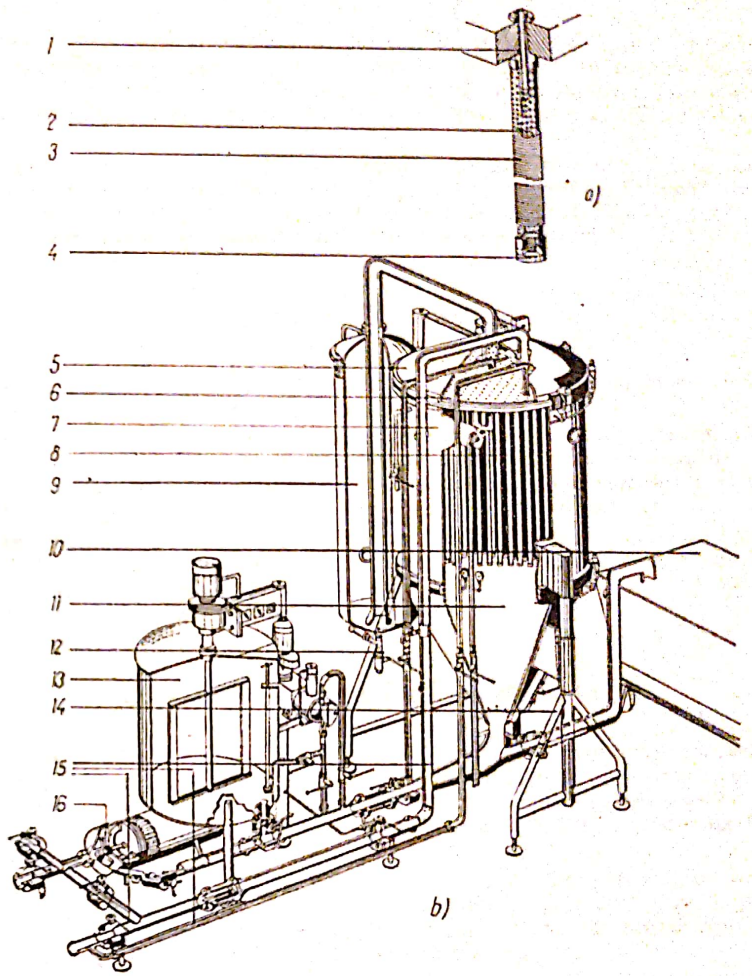


Fig. 85. Detalii în filtrul cu lumînări filtrante:
a — detalii în luminarea (tubul) filtrantă; *1* — placa găurită; *2* — luminarea (tuburi) găurită; *3* — stratul filtrant; *4* — şurub de închidere; *b* — ansamblul filtrului; *5* — capacul; *6* — placa găurită; *7* — corpul cilindric al filtrului; *8* — lumînările filtrante; *9* — rezervor de presiune pentru scos suspensiile; *10* — cărucior de trub; *11* — conul filtrului; *12* — suport spate; *13* — dozator; *14* — suport faţă; *15* — conducte; *16* — pompa dozatoare.

din oţel inoxidabil şi la demontare se îndepărtează capacul şi conul cilindrului, astfel încît operaţia de curăţire, montare şi demontare se poate face cu mare uşurinţă.

Filtrul vertical cu lumînări filtrante se compune în principal dintr-un recipient cilindroconic (capacul şi conul demontabil), unde se montează

Scanned with OKEN Scanner

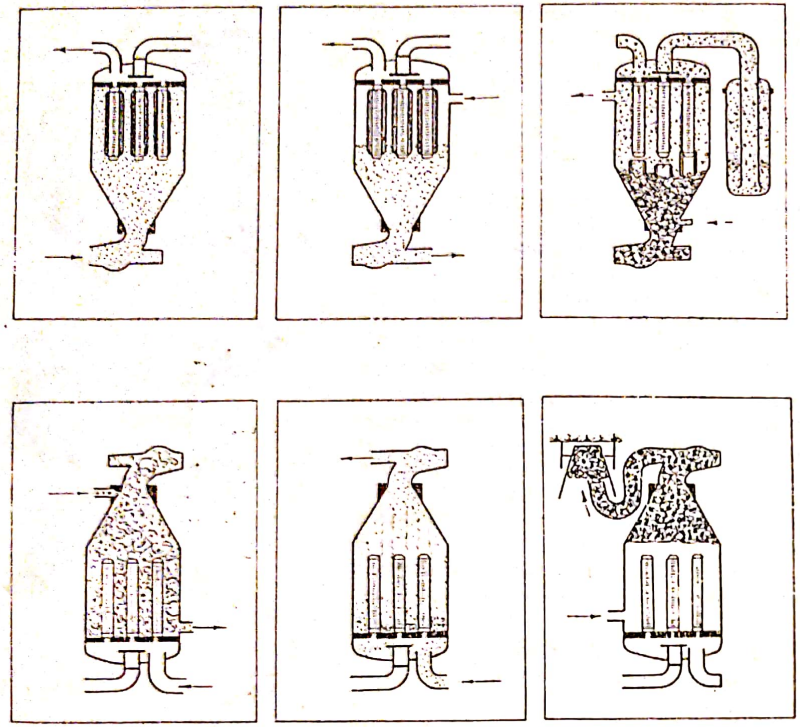


Fig. 86. Fazele filtrării şi curăţirii filtrului cu lumînări filtrante.

filtrele, un aparat de dozare (DOSIMAT), o pompă de dozare a kieselgurului şi un sistem de instalaţii.

Mersul operaţiilor de filtrare şi curăţire a filtrului se pot urmări foarte bine în figura 86. Mai întîi, în prima fază se face operaţia de filtrare. În a doua fază, la sfîrşitul filtrării, se evacuează conţinutul filtrului cu aer. În faza a treia se face curăţirea filtrului prin introducerea unui amestec de apă-aer pe la partea de jos a conului şi cu această ocazie cea mai mare parte din trubul depus pe lumînările filtrante cade în partea de jos a conului. În următoarea fază (a patra) se introduce lateral în partea cilindrică aer sub presiune, care serveşte la evacuarea trubului pe la partea de jos a conului. În faza a cincea se face o spălare în sens invers a filtrului, cu evacuarea restului de impurităţi prin partea de jos a conului. În faza a şasea (ultima) se face o ultimă spălare în curenţi turbulenţi, formaţi din apă-aer, în aşa fel încît urmele de trub rămase să fie îndepărtate din filtru. Toate operaţiile de spălare a filtrului şi punerea lui în stare de funcţionare durează aproximativ 30 min.

3. FILTRELE CU PLĂCI FILTRANTE (EK)

Aceste plăci sînt confecţionate dintr-un fel de carton, care conţine o mare cantitate de kieselgur şi azbest. Straturile filtrante sînt prinse între plăci metalice ripsate cu canale, pentru intrarea şi ieşirea berii. Prin plăci nu pot trece nici microorganismele din bere. Deci, berea poate fi sterilizată la rece.

Pentru a nu se face o colmatare rapidă a plăcilor filtrante, se face mai întîi o prefiltrare a berii, de obicei cu separatoare centrifuge. Filtrarea prin plăci filtrante înlocuieşte parţial pasteurizarea berii, cînd filtrarea acesteia se face în instalaţii care permit o îmbuteliere aseptică a berii.

4. SEPARATOARE CENTRIFUGE

Separatoarele folosite la limpezirea berii sînt prevăzute cu talere conice (fig. 87). Separatorul ajunge pînă la 7 000 rot/min.

Folosirea separatoarelor centrifuge aduce mari avantaje. Prin folosirea lor se reduc o serie de operaţii, ca: spălarea masei de filtru, formarea filtrelor etc. Ca dezavantaje se menţionează: capacitate de limpezire mică (1,4—1,5 hl/h); la pornire şi oprire centrifuga merge în gol (20 min) etc.

În general, separatoarele centrifuge se folosesc la prefiltrarea berii pentru îndepărtarea grosieră a trubului, celulelor de drojdie din bere etc. Ele fac o limpezire a berii înainte de a intra în filtrele EK, filtrele cu masă de filtru, iar uneori chiar a filtrelor cu kieselgur.

C. SPĂLAREA ŞI STERILIZAREA MASEI DE FILTRU

Masa de filtru se obţine din deşeuri de bumbac, la care se adaugă azbest (1%). Azbestul are o mare capacitate de absorbţie şi îmbunătăţeşte capacitatea de filtrare a masei de filtru. Cînd masa de filtru, în procesul de filtrare, se încarcă cu suspensii din bere, presiunea se ridică în filtru, fiind obligatorie oprirea filtrării şi curăţirea masei.

Curăţirea masei începe cu introducerea apei în filtru, în direcţie opusă, după oprirea filtrării. În acest fel, o parte din celulele de drojdii şi particulele aglomerate din filtru sînt îndepărtate, apoi masa este scoasă din filtru, desfăcută (mărunţită) şi introdusă în aparatul de spălare.

Masa este spălată la început cu apă rece şi menţinută în permanentă agitare în aparat. Apa proaspătă se adaugă în mod continuu în aparat, pînă ce masa s-a spălat bine. Operaţia de spălare durează uneori peste două ore, în funcţie de gradul de murdărire a acesteia. Pentru spălarea a 1 kg masă uscată este nevoie de circa 1,5—2,5 hl apă (masa presată are o umiditate de circa 70%).

După spălare, masa se sterilizează pentru distrugerea celulelor de drojdie şi eventual a altor microorganisme străine care mai există pe masă. Distrugerea microorganismelor se poate face prin sterilizare cu abur cu ajutorul clorurii de var, asociată cu bioxid de carbon „Fitlichid" (un antiseptic comercial), sau alţi antiseptici.

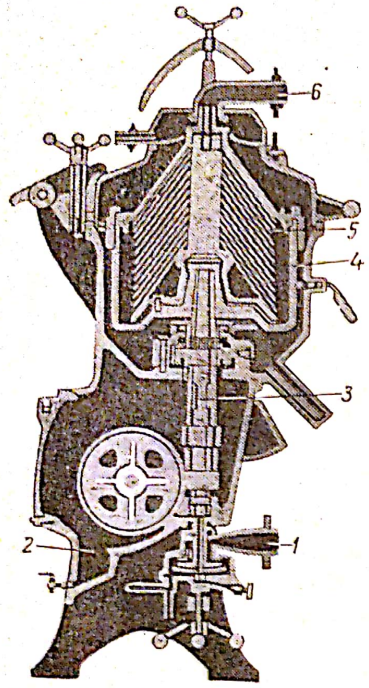


Fig. 87. Centrifugă pentru limpezirea berii:

1 — intrarea berii; *2* — baie de ulei; *3* — canal de bere în axul centrifugei; *4* — tamburul; *5* — talere conice; *6* — ieşirea berii limpezite.

Sterilizarea cu abur se face timp de o oră, la 80°C, însă procedeul, este costisitor, consumîndu-se circa 100 kg abur la 1 kg de masă uscată. Dezinfectarea masei cu clorură de var — bioxid de carbon se face prin dizolvarea clorurii de var în apă şi trecerea soluţiei printr-o sită fină. Aceasta se face cu scopul de a face o bună dizolvare a produsului, deoarece rămînerea unor particule nedizolvate în turtele de masă poate dăuna gustului berii după filtrare. Imediat după introducerea soluţiei de clorură de var se introduce şi bioxid de carbon. Cu această ocazie se pune clorul în libertate, care atît el cît şi compuşii pe care-i dă distrug microorganismele existente pe masa de filtru.

După tratare cu clorură de var, masa se mai spală în continuare cu apă rece încă 20—30 min, pentru îndepărtarea completă a urmelor de clorură de var, săruri etc. Acest procedeu este cel mai răspîndit în fabricile de bere. El are avantajul că se consumă un minim de energie şi masa se albeşte după spălare. Ca dezavantaj se menţionează faptul că micile particule de clorură de var ce ar rămîne pe masa de filtru ar dăuna gustului berii, de aceea trebuie organizat un control riguros a masei de filtru după spălare.

Pentru dezinfectarea masei de filtru se foloseşte uneori şi aldehida formică, în aceste cazuri însă, după tratament, se face o spălare a masei pînă la îndepărtarea completă a urmelor de formalină. Urmele de formalină în masa de filtru pot produce tulburarea berii.

D. INSTALAŢIILE FOLOSITE PENTRU SPĂLAREA, STERILIZAREA ŞI PRESAREA MASEI DE FILTRU

Operaţia de spălare şi sterilizare a masei filtrante se face în aparate special amenajate (fig. 88). Aparatele sînt construite din oţel obişnuit şi sînt înzestrate cu conducte de intrarea şi ieşirea apei reci, apei calde, apoi conducte de ieşirea apei murdare, de recircularea masei şi de scoaterea masei din aparat. Pentru încălzire, cele mai multe aparate au o manta dublă în partea de jos pe unde circulă aburul.

Aparatul mai este înzestrat cu o pompă pentru recircularea suspensiei de masă în apă în timpul spălării şi sterilizării. În partea de mijloc (alte aparate au la periferie), aparatul mai are o sită pentru reţinerea masei filtrante

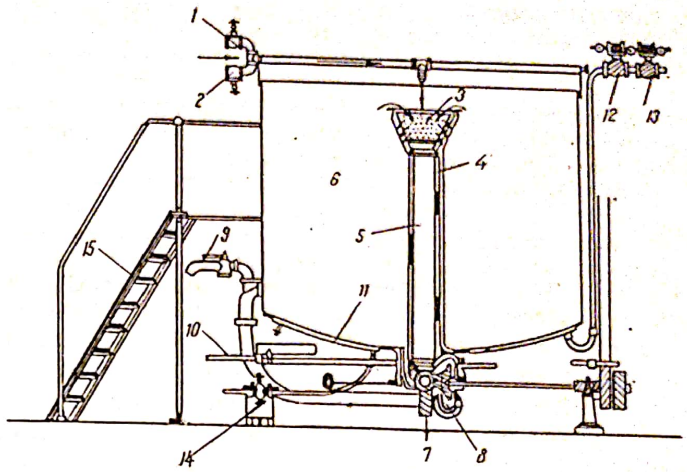


Fig. 88. Instalaţie pentru spălat masa de filtru:

1 — intrarea apei calde; *2* — intrarea apei reci; *3* — sită; *4* — canal pentru apa murdară; *5* — conductă pentru masă; *6* — rezervor pentru masă; *7* — ieşirea apei murdare; *8* — pompă pentru masă; *9* — ieşirea masei pentru presare; *10* — tija robinetului de masă; *11* — manta de încălzire; *12—13* — intrarea aburului; *14* — oală de condensare; *15* — scară.

în timpul lucrului. Capacitatea aparatului trebuie să corespundă la 0,5—0,7 hl pentru 1 kg masă uscată.

După spălare şi sterilizare, masa filtrantă se scoate din aparat, suspensia masă-apă se trece printr-o sită, unde masa este reţinută şi trecută la presare. Presarea se face cu ajutorul unor prese simple, al căror piston este acţionat de cele mai multe ori hidraulic sau pneumatic (fig. 89).

Masa de filtru se presează în turte circulare, cu diametrul de 520 mm, care să corespundă plăcii de filtru, şi grosimea de 50 mm. Pentru confecţio-

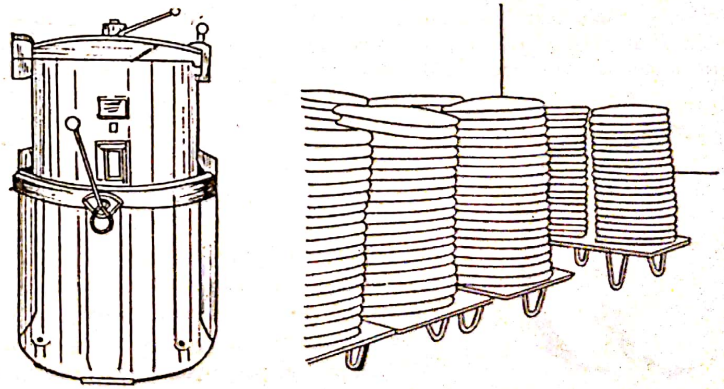


Fig. 89. Presă pentru masă de filtru.

Scanned with OKEN Scanner

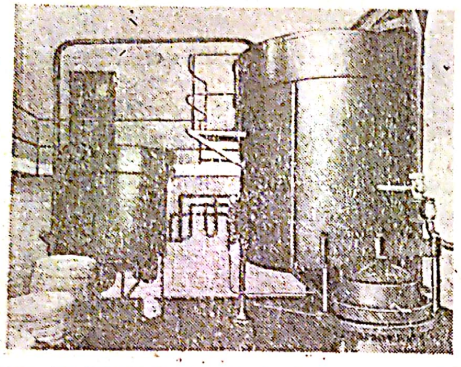


Fig. 90. Instalație de spălare și presare a masei de filtru.

narea turtelor, masa din care s-a scos apa este trecută în presă, de unde iese sub formă de turte. Așezarea masei în presă trebuie să se facă în mod uniform, altfel ea nu se presează uniform și filtrarea se face necorespunzător printr-o asemenea turtă de masă filtrantă.

Cel mai rațional este ca în presă să se introducă de fiecare dată aceeași cantitate de masă filtrantă și aceasta să se așeze în mod egal pe suprafața de presare.

O privire generală a instalației de spălare a masei de filtru și formarea turtelor de filtrare se vede în figura 90.

Capitolul X

PREGĂTIREA, SPĂLAREA ȘI PARAFINAREA BUTOAIELOR PENTRU BERE

A. BUTOAIELE PENTRU BERE

1. BUTOAIELE DIN LEMN

Transportul berii din fabrică la locul de desfacere (consum) se face în butoaie și sticle. Transportul în butoaie se face, în majoritatea cazurilor, atunci cînd distanța de locul desfacerii este mare. Butoaiele pentru bere se confecționează din lemn sau din metal.

Butoaiele din lemn sînt încă folosite în fabricile de bere. Ele se confecționează din lemn de stejar despicat și cioplit. Doagele nu trebuie să aibă noduri și grosimea lor poate fi de 25—45 mm. Butoaiele se confecționează în secții sau fabrici specializate pentru construcția lor.

Atît fundurile cît și doagele butoaielor se etanșează cu papură. Uneori, pentru aceasta se folosește uleiul de in și parafină. Doagele sînt fixate cu patru cercuri din oțel obișnuit, așezate două la capete, ar celelalte două de o parte și de alta a vranei butoiului.

Vrana butoiului este făcută pe o doagă ceva mai lată și este întărită cu o bucșă metalică etanșată cu o garnitură din pîslă îmbibată cu seu. Pentru golire, butoiul este prevăzut cu un orificiu pe unul din funduri (numit cep). Uneori, acest orificiu este întărit cu o piesă metalică, care servește pentru fixarea aparatului de scoatere a berii din butoi.

Capacitatea butoaielor este de 10—200 l (se cunosc butoaie și de 500 l pentru depozitare mai îndelungată). Cele mai frecvente capacități sînt de 50 și 100 l. După confecționare, butoaiele se cotează. Cotarea se face prin introducerea apei în butoaie, care trece mai întîi printr-un debitmetru cu numărătoare, sau se cîntărește butoiul gol, se umple cu apă și se cîntărește din nou. Pe fundul butoiului se înscriu: inițialele fabricii de bere, capacitatea în litri și numărul de ordine al butoiului. În cazul unei uzuri normale, cotarea butoaielor este bine să se facă o dată la 2 ani.

Pentru a feri doagele de o uscare prea mare în timpul depozitării, se construiesc butoaie cu doagele standardizate. În acest fel, înlocuirea doagelor defecte se face ușor.

Păstrarea și depozitarea butoaielor se face în magazii sau șoproane. Pentru a feri doagele de o uscare prea mare în timpul depozitării, butoaiele depozitate se stropesc cu apă. Depozitarea se face prin stivuire pe mai multe rînduri.

2. BUTOAIELE DE METAL

Metalele folosite la construirea butoaielor pot fi: aluminiu, oțeluri inoxidabile sau oțeluri obișnuite.

Cele din aluminiu se fac din două jumătăți, care se sudează în continuare. Butoaiele de aluminiu au o rezistență mecanică redusă, de aceea se construiesc cu nervuri de întărire.

Butoaiele din oțel inoxidabil sînt cele mai corespunzătoare, însă sînt scumpe. Cele din oțel obișnuit, deși au o rezistență mecanică mai mare ca cele confecționate din lemn, totuși trebuie protejate la interior, pentru a feri berea de contactul cu fierul. Protejarea se face cu lacuri protectoare sau chiar prin metalizare cu aluminiu. Butoaiele din aluminiu și oțel inoxidabil nu se smolesc în interior. În unele cazuri se acoperă la interior cu un lac protector, care trebuie să fie admis din punct de vedere alimentar.

Curățirea și dezinfectarea butoaielor de metal se face foarte ușor, în comparație cu cele din lemn. De asemenea, în aceste butoaie se poate face și pasteurizarea berii direct în pasteurizatoare special construite. În figura 91 se prezintă un butoi din metal.

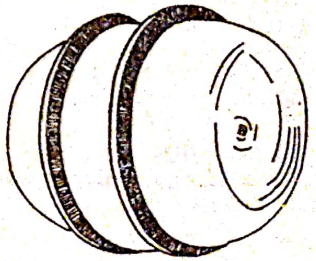


Fig. 91. Butoi din metal.

Scanned with OKEN Scanner

B. SPĂLAREA ŞI CONTROLUL ETANŞEITĂŢII BUTOAIELOR. INSTALAŢIILE FOLOSITE

1. SPĂLAREA BUTOAIELOR DIN LEMN

După golire se face spălarea butoaielor în maşini special amenajate în acest scop. Înainte ca butoiul să treacă la spălat se scoate dopul de la vrană şi eventual de la cep. Apoi, butoiul din lemn intră în maşina de spălat pe suportul de intrare *1* (fig. 92), pîrghia de ridicare *2* şi ajunge pe transportorul *3* în regiunea *6*, unde prin rotire ajunge cu vrana în direcţia venirii apei, care intră în butoi pentru înmuierea depunerilor.

Butoaiele trec apoi mai departe şi intră în regiunea spălării exterioare *7*, sub duş, care se face cu periile *2*, aşezate lateral şi la capete. În timpul spălării, butoiul se roteşte pe loc. În continuare, butoiul intră în regiunea aşezării butoiului cu vrana în jos *8* şi de aici intră pe capetele de şpriţuire *11*, unde în regiunea *9*, butoaiele se şpriţuiesc în interior cu apă caldă, iar în *10* cu apă rece. Temperatura apei calde este de 55°C, deoarece o temperatură mai ridicată ar topi smoala de protejare a butoiului din interior.

Butoiul, după transportorul *3*, merge pe pîrghia *5*, de unde intră la control. Controlul spălării se face cu un bec ce se introduce în interiorul butoiului şi în acelaşi timp se miroase butoiul. Butoaiele incomplet spălate se reîntorc în circuit. Dacă la controlul făcut s-a constatat că este nevoie şi de smolit, acest lucru se face înainte de umplerea cu bere. Se menţionează că la fabrica din Pilsen, butoaiele se smolesc obligatoriu înainte de fiecare umplere cu bere bere.

După spălare, butoaiele se înfundă la cepuri cu dopuri de plută şi uneori trec la dezinfectare cu SO_2. Aceasta se face prin arderea sulfului în interiorul butoiului într-un vas portativ.

Capacitatea maşinilor de spălat descrise este de 180—200 butoaie/h, iar consumul de apă caldă este de 9 m³/h şi de apă rece de 3 m³/h.

2. CONTROLUL ETANŞEITĂŢII BUTOIULUI DIN LEMN

După spălare (şi parafinare) se controlează etanşeitatea butoaielor. Această operaţie se face prin cufundarea butoiului într-un rezervor de apă. În butoi se face o presiune de aer de 1—1,5 at, iar în locurile neetanşate ale butoiului apar băşici de aer.

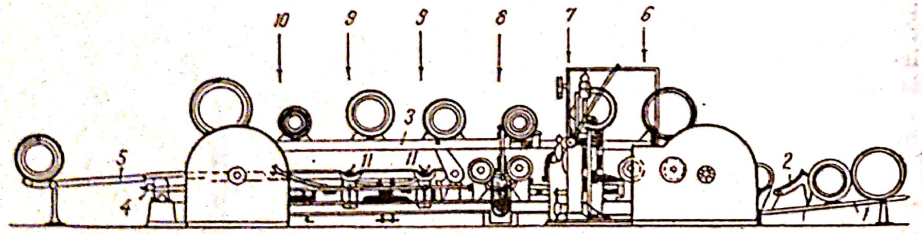


Fig. 92. Maşină de spălat butoaie de lemn:
1 — suport; *2* — pîrghie de ridicare; *3* — transportor; *4* — axul de propulsie; *5* — ieşirea butoiului; *6* — staţia de înmuiere; *7* — staţia de spălare exterioară; *8* — fixarea butoiului cu vrana în jos; *9* — şpriţuirea cu apă caldă; *10* — şpriţuirea cu apă rece; *11* — duzele de şpriţuire

Butoiul *1* (fig. 93) este adus de o bandă transportoare *2* şi urcat pe platforma *3*, pusă în mişcare de pistonul *4*, acţionat de aer comprimat. Butoiul este apoi adus deasupra rezervorului cu apă *8* şi prin rostogolire pe platforma *3*, din partea stîngă, se deplasează sub robinetul *5*, care se fixează pe vrană cu un mecanism sistem cremalieră. În butoi se face presiune de aer şi acesta se cufundă în rezervorul *8*. În cazul unei bune etanşeităţi nu apar bule de aer în apă care să iasă din butoi. Butoaiele etanşe pot merge la încărcare cu bere. În caz contrar, ele merg la maşina de strîns cercurile.

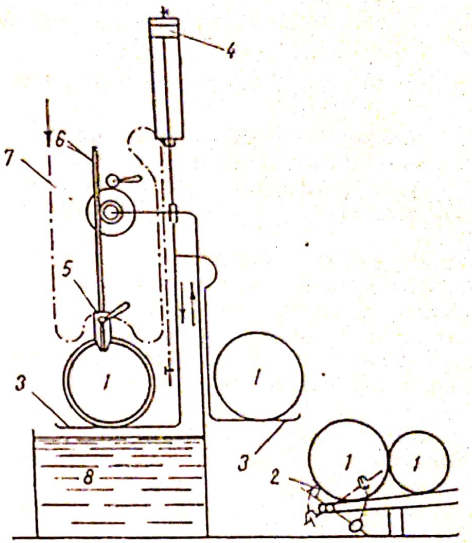


Fig. 93. Maşină pentru încercat butoaiele la presiune:
1 — butoi; *2* — pîrghie de prindere a butoiului; *3* — platformă de ridicare; *4* — piston; *5* — robinet de aer; *6* — dispozitiv de ridicare şi coborîre; *7* — intrarea aerului comprimat; *8* — rezervor de apă.

Maşina de strîns cercuri posedă unul sau două pistoane (pe verticală) mobile, unul opus celuilalt. Strîngerea cercurilor se face cu ajutorul a şase gheare, care strîng deodată două cercuri (de la cap şi cel din apropierea vranei). Pistoanele funcţionează cu presiune hidraulică la 40 at şi pot strînge 100 de butoaie pe oră.

3. SMOLIREA BUTOAIELOR

Smolirea (parafinarea) butoaielor se face cu scopul de a feri berea de contactul cu lemnul şi de a nu permite infiltrarea microorganismelor de infectare în pereţii butoiului. Materia primă pentru smolit se compune din colofoniu şi 10—20% ulei răşinos (ambele produse scoase din răşina lemnului de conifere). La amestecul amintit se adaugă 2—5% parafină, pentru a-i coborî punctul de topire.

Smoala trebuie să aibă punctul de înmuiere de 40 ... 55°C, iar în apropiere de 200°C să fie bine fluidificată, pentru a putea fi întinsă într-un strat subţire pe suprafaţa interioară a butoiului. Culoarea ei nu trebuie să fie prea închisă, pentru a putea fi uşor observate rupturile stratului de acoperire.

Pentru efectuarea operaţiei de smolire trebuie mai întîi să se facă dezmolirea (deparafinarea) butoiului. Această operaţie se poate face într-o instalaţie separată, însă maşinile moderne de smolit sînt înzestrate şi cu dispozitive de dezmolire automate.

Butoiul intră pe transportorul maşinii (fig. 94) şi este mai întîi dezmolit pe 5 duze cu aer cald, apoi intră pe dispozitivul de smolire. Vaporii formaţi sînt aspiraţi din butoi, iar butoiul se rostogoleşte pentru repartizarea uniformă a smoalei în interior.

Scanned with OKEN Scanner

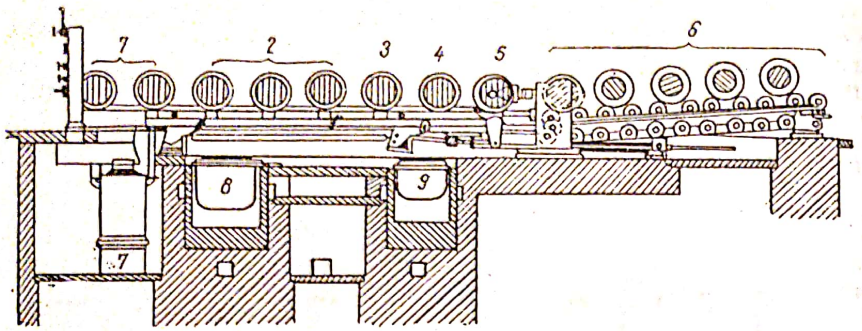


Fig. 94. Aparat de smolit automat:
1 — stația de uscare; *2* — stația de deparafinare; *3* — scurgerea parafinei vechi; *4* — șprițuirea cu parafină nouă; *5* — absorbirea vaporilor de parafină; *6* — role pentru rostogolirea butoaielor; *7* — cuptor pentru încălzirea aerului; *8* — rezervor pentru parafina veche; *9* — rezervor pentru parafina nouă.

În locul aerului cald pentru dezmolire poate servi și smoala veche fierbinte. Imediat după smolire, butoiul trece la strîngerea cercurilor, înainte ca stratul de smoală să se fi întărit, pentru a nu produce crăpături unde se pot dezvolta infecții.

Consumul de smoală, pentru un butoi, este de 0,4 kg, cel de aer cald de 2 m³, iar cel de energie electrică de 1,3 kW.

Instalațiile pentru spălarea butoaielor metalice sînt mai simplificate decît cele pentru butoaiele din lemn, principiul este însă același. O asemenea instalație se vede în figura 95.

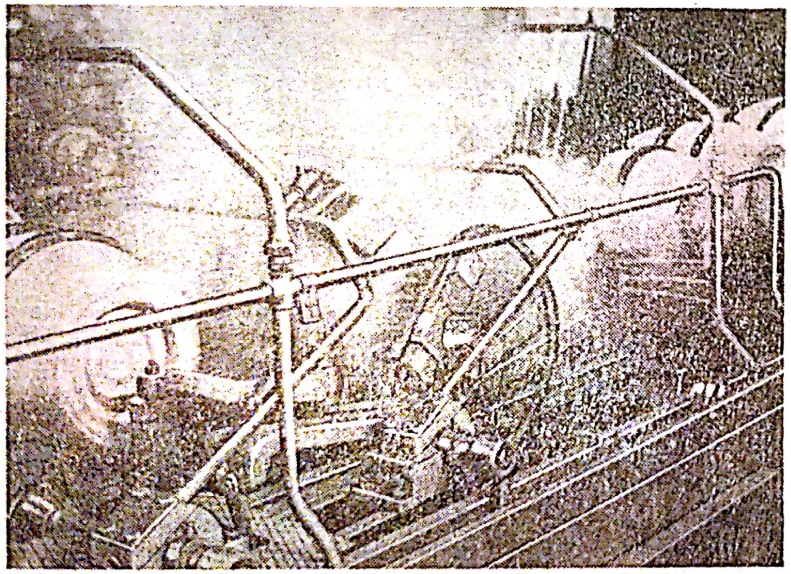


Fig. 95. Mașină automată de spălat butoaiele metalice. Capacitate 150—200 butoaie/h.

C. TRAGEREA BERII LA BUTOI

1. APARATELE DE UMPLERE IZOBAROMETRICĂ

Berea filtrată poate trece imediat la aparatul de umplere a butoaielor. Pentru a nu se produce o spumare abundentă a berii cu degajare de bioxid de carbon, se impune ca berea să aibă aceeași presiune (în butoi și rezervorul aparatului de umplere). De aceea, aparatele de umplere a butoaielor se numesc aparate izobarometrice.

Principiul de funcționare a aparatului se poate urmări în figura 96. Aerul sub presiune trece prin conducta *3* din partea de sus a rezervorului cu bere *1*, intră în butoiul *2* care este etanșat cu capul mobil de umplere. În același timp intră în butoi și berea prin conducta *4*. Pe măsură ce butoiul se umple cu bere, aerul din el iese prin conducta *5* în vasul de reținere a spumei *6* și se reîntoarce în partea de sus a rezervorului de bere. Deci pe întregul circuit există aceeași presiune.

Aparatul de umplere izobarometrică este arătat în figura 97, iar detaliile de funcționare a lui sînt date în figurile 98, 99, 100. Mai întîi butoiul este adus pe suportul de susținere sub capul de umplere, se rotește apoi mînerul *28* care prin bara verticală *29* acționează robinetul *6* de dirijare a aerului și-l introduce în cilindrul de aer comprimat *1*, la o presiune de 0,6—1 daN/cm². În același timp, aerul acționează și asupra pistonului din cilindrul *5*. Apoi partea mobilă a capului de umplere se lasă jos și este presată pe vrana butoiului cu ajutorul conusului *8*.

Conducta de bere *15* se găsește sub membrana *16* și tija *3* a pistonului cu aer comprimat *2* prelungindu-se în jos cu conusul *8*. La rotirea pîrghiei de dirijare *28* se deschide robinetul preliminar de aer *6*. Aerul apoi intră în conducta *7*, acționează ventilul din cauciuc cu un singur sens care permite trecerea aerului pînă la ventilul inelar *10*, pe care-l deschide sub presiune și astfel aerul intră în butoi. Intrarea aerului în butoi se face prin spațiul dintre conusul *8* și conducta de bere *15*.

Intrarea aerului în butoi are loc pînă la egalizarea presiunii iar durata depinde de mărimea butoiului. În poziția de jos, călcîiul de deschidere *20* este deplasat de dispozitivul *21* și astfel se eliberează pistonul *14*. În același timp, pîrghia dublă *22* este apăsată în jos de pîrghia *24* și astfel supapa *19* deschide conducta *15*.

Berea intră apoi printr-o conductă racordată la carcasa *13*, curge mai întîi prin deschiderea îngustă a inelului format între carcasa *13* și pistonul *14*.

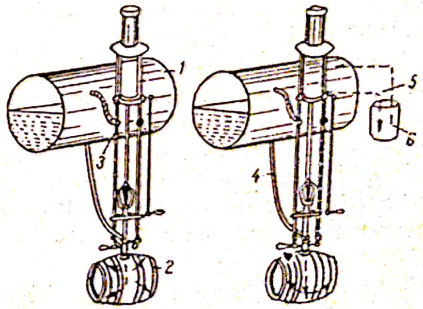


Fig. 96. Schema de principiu pentru umplerea izobarometrică a butoaielor:
1 — rezervor cu bere; *2* — butoi; *3* — conductă pentru intrarea aerului; *4* — conductă pentru bere; *5* — conductă pentru întoarcerea aerului și vizor de sticlă; *6* — vas pentru spumă.

Scanned with OKEN Scanner

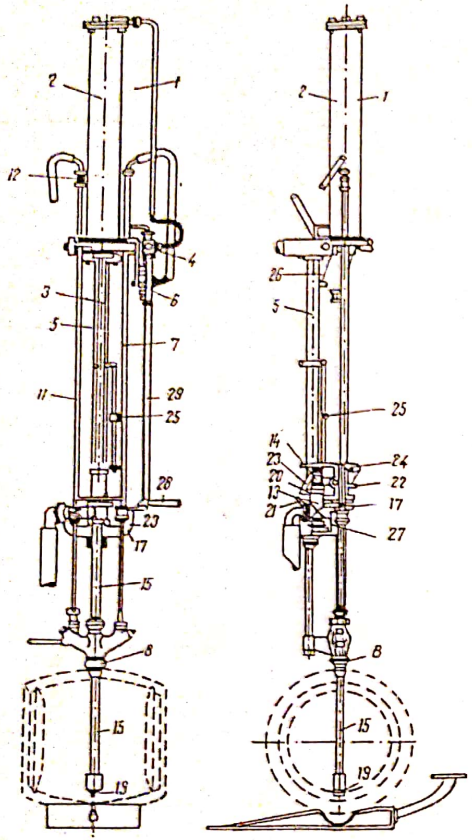


Fig. 97. Aparat de umplere izobarometrică:

1 — cilindru pentru aer sub presiune; *2* — pistonul cilindrului; *3* — tija pistonului; *4* — robinet de aer; *5* — cilindru de presiune; *6* — ventil pentru intrarea aerului; *7* — conductă de aer; *8* — conus; *9* — ventil; *10* — ventilinelar; *11* — conductă pentru întoarcerea aerului *12* — ventil; *13* — carcasă de trecere; *14* — pistonul carcasei; *15* — conductă de bere; *16* — membrană de gumă; *17* — cămaşa membranei; *18* — tija ventilului; *19* — ventil-supapă; *20* — cîlcîi de închidere; *21* — dispozitiv de împingere; *22* — pîrghia dublă; *23* — întrerupător inferior; *24* — pîrghie; *25* — opritor reglabil; *26* — şurub de fixare; *27* — glisaj; *28* — mîner; *29* — bară verticală.

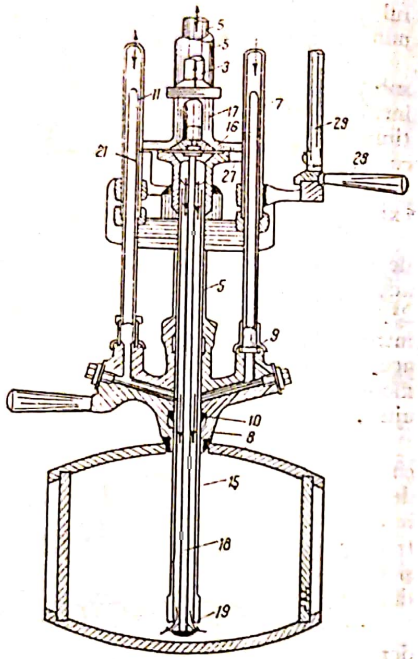


Fig. 98. Detaliile dispozitivului de umplere:

3 — tija pistonului; *5* — cilindru de aer; *7* — conducta pentru intrarea aerului; *8* — conus; *9* — ventil; *10* — ventil inelar; *11* — conductă pentru întoarcerea aerului; *15* — conductă pentru bere; *16* — membrană de gumă; *17* — carcasa membranei; *18* — tija ventilului; *19* — ventil-supapă; *21* — dispozitiv de împingere; *27* — glisaj; *28* — mîner; *29* — bara verticală.

În continuare intră în deschizătura de jos a pistonului şi deschide un ventil conic de gumă.

Presiunea berii deplasează în sus pistonul *14* şi astfel dă drum liber berii. Berea ajunge în piston destul de încet pînă se deschide complet conducta de aducţie (*10—15*), iar în acest timp şi în butoi s-a făcut egalarea presiunii.

Berea intră apoi prin conducta *15* şi umple butoiul, în timp ce aerul se întoarce prin conducta de aer retur *11* neavînd posibilitatea să se întoarcă prin conducta *7* de aer preliminar, din cauza ventilului *9* care închide intrarea lui.

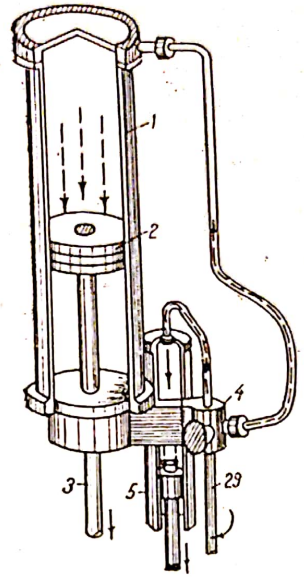


Fig. 99. Detaliile mecanismului de presiune la dispozitivul de umplere:

1 — cilindru pentru aer sub presiune; *2* — pistonul cilindrului; *3* — tija pistonului; *4* — robinet de aer; *5* — cilindru de presiune; *29* — bară verticală.

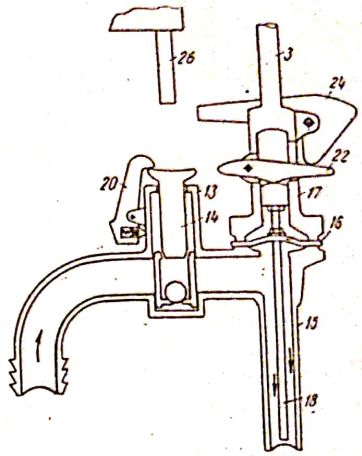


Fig. 100. Mecanismul membranei şi al carcasei de trecere a dispozitivului de umplere:

3 — tija pistonului; *13* — carcasă de trecere; *14* — pistonul carcasei; *15* — conductă de bere; *16* — membrană de gumă; *17* — cămaşa membranei; *18* — tija supapei; *20* — cîlcîi de închidere; *22* — pîrghie dublă; *24* — pîrghie; *26* — şurub de fixare.

Umplerea butoiului este sesizată prin spuma ce apare în lanterna de înapoiere a aerului. Butoiul este plin cînd apare bere în lanternă. În acest moment prin mişcarea mînerului *28* la poziţia iniţială se acţionează robinetul *4* care prin bara verticală *29* permite evacuarea aerului din cilindrul *1* şi cilindrul de presiune *5*, deschizînd drumul aerului în partea de jos a cilindrului de aer comprimat *1*.

Dispozitivul de umplere — respectiv conducta de bere — este tras afară din butoi prin intermediul pistonului cu aer comprimat *2*. Berea intră în butoi pînă cînd pîrghia *24* a fost eliberată de opritorul *25*. Cînd opritorul *25* apasă pe pîrghia *24* în partea opusă (stînga), atunci membrana de cauciuc *16* se retrage şi supapa *19* închide intrarea berii în butoi.

Atunci cînd capul de umplere este ridicat în sus, opritorul *26* apasă pe pistonul *14*, astfel că îl prinde cîlcîiul de închidere *20* şi îl ţine în poziţie închisă. După scoaterea capului de umplere din butoi, acesta se închide cu un dop (pe care se înscrie ziua umplerii) şi butoiul părăseşte locul de umplere cu ajutorul unei pîrghii de picior.

În figurile 101, 102, 103, 104 sînt prezente diferite posibilităţi de montare a instalaţiilor pentru umplerea butoaielor cu bere.

Scanned with OKEN Scanner

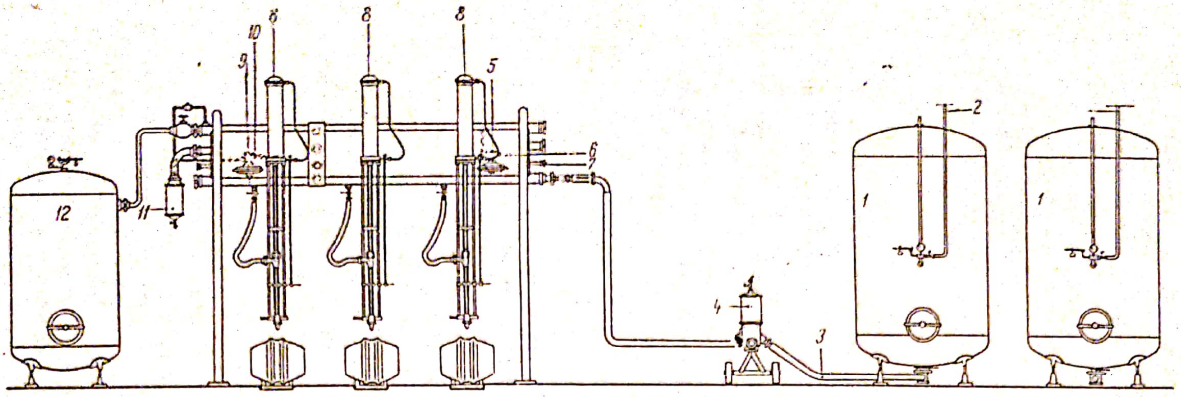


Fig. 101. Instalație automată de umplerea butoaielor cu trei organe de umplere și tancuri pentru berea filtrată:

1 — tanc de bere; *2* — conductă de aer sau bioxid de carbon; *3* — conductă de bere; *4* — pompă de bere; *5* — ventil cu membrană pentru intrarea aerului; *6* — legătura aerului ce intră în butoi (aer sub presiune steril); *7* — aer de la compresor; *8* — organ de umplere a butoiului; *9* — ventil cu membrană pentru aerul retur; *10* — ieșirea aerului retur; *11* — lanterna de spumă; *12* — rezervor de aer.

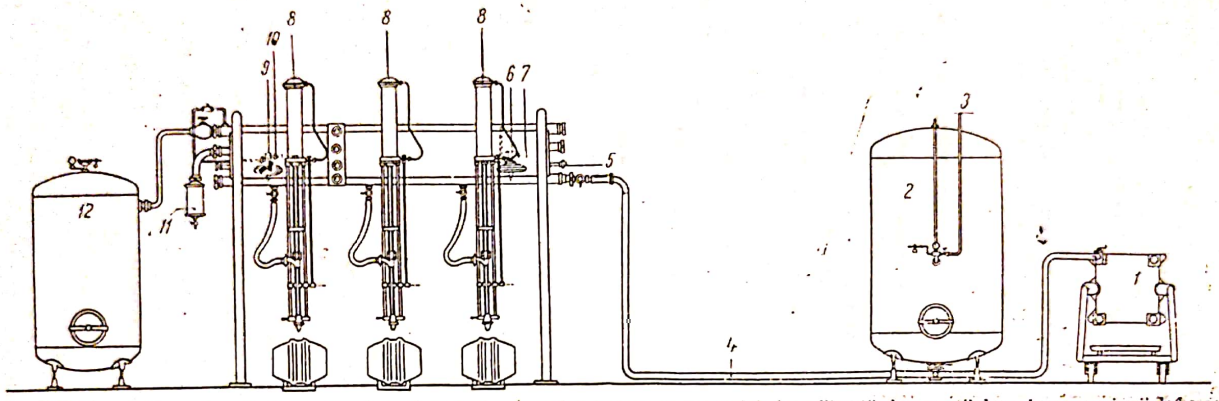


Fig. 102. Instalație automată de umplut butoaie cu trei organe de umplere, cu tancuri de bere filtrată și cu ventil de reglare a presiunii de bere:

1 — tanc de bere; *2* — conductă de aer sau bioxid de carbon; *3* — cerc de bere; *4* — pompă de bere; *5* — ventil de reglare a presiunii de bere; *6* — aer de la compresor; *7* — ventil de reducere a presiunii de aer; *8* — ventil cu membrană pentru intrarea aerului; *9* — legătura aerului ce intră în butoi (aer steril sub presiune); *10* — organ de umplere a butoiului; *11* — ventil cu membrană pentru aerul retur; *12* — ieșirea aerului retur; *13* — lanterna de spumă; *14* — rezervor de aer.

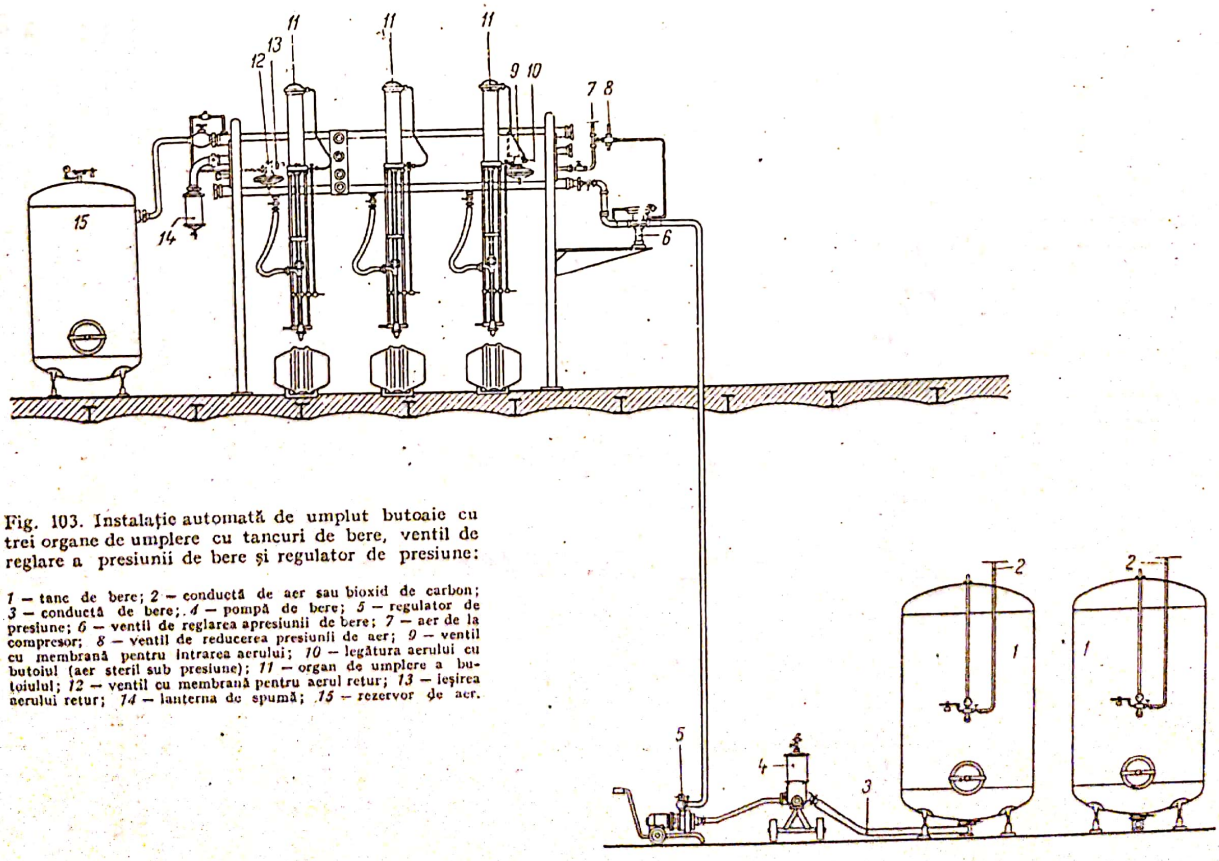


Fig. 103. Instalație automată de umplut butoaie cu trei organe de umplere cu tancuri de bere, ventil de reglare a presiunii de bere și regulator de presiune:

1 — tanc de bere; *2* — conductă de aer sau bioxid de carbon; *3* — conductă de bere; *4* — pompă de bere; *5* — regulator de presiune; *6* — ventil de reglarea apresiunii de bere; *7* — aer de la compresor; *8* — ventil de reducerea presiunii de aer; *9* — ventil cu membrană pentru intrarea aerului; *10* — legătura aerului cu butoiul (aer steril sub presiune); *11* — organ de umplere a butoiului; *12* — ventil cu membrană pentru aerul retur; *13* — ieșirea aerului retur; *14* — lanterna de spumă; *15* — rezervor de aer.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

sub 50 km de fabrică sau în localităţi unde nu este posibil transportul cu alte mijloace.

La transportul butoaielor trebuie să se asigure o bună răcire a spaţiilor de transport în timpul verii şi să se ferească berea de îngheţ în timpul iernii. În vagoanele de cale ferată, vara se asigură răcirea cu gheaţă, iar iarna se izolează pereţii vagonului cu paie. Cantitatea de gheaţă trebuie (în timpul zilelor călduroase) astfel adăugată, ca ţinînd seama de temperatura mediului ambiant şi distanţa de transport, să nu ajungă vagonul la destinaţie cu o temperatură interioară mai mare de 14...15°C.

Depozitarea butoaielor, la locul de desfacere, vara trebuie să se facă în camere răcoroase sau răcite (cu gheaţă sau instalaţii frigorifice). În timpul iernii temperatura în camerele de depozitare a butoaielor trebuie să nu fie mai coborîtă de 3°C.

3. TRANSPORTUL BERII ÎN CISTERNE

În ultimii ani a început pe scară tot mai largă transportul berii în cisterne metalice — de obicei din aluminiu sau chiar oţel inoxidabil — care sînt plasate pe platforme metalice şi tractate de autocamioane. Aceste cisterne în unele cazuri sînt şi izolate termic, însă în cele mai multe cazuri suprafaţa şlefuită a corpului cisternei fereşte într-o anumită măsură încălzirea excesivă a berii în cisternă.

Berea de la fabrică se transportă în cisternă la locul de îmbuteliere în butoaie sau uneori chiar în sticle cu ajutorul instalaţiilor care funcţionează după principiile cunoscute ale acestora, din fabricile de bere. Şi aici, regulile de curăţenie trebuie respectate la fel ca într-o fabrică de bere.

4. CONDIŢII IGIENICO-SANITARE ŞI NORME DE PROTECŢIE A MUNCII

Aparatul izobarometric constituie, în multe cazuri, sursă de infecţii, dacă nu este spălat, curăţat şi dezinfectat cu atenţie.

De aceea, după fiecare oprire, aparatul trebuie cel puţin spălat cu apă, deoarece resturile de bere rămase pe aparat pot constitui mediu de dezvoltare pentru microorganismele dăunătoare.

Cel puţin o dată pe săptămînă, organele aparatului se demontează, se spală, se curăţă şi se dezinfectează. Pentru sterilizarea aparatului se poate introduce în el apă fierbinte pe conducta de bere şi se lasă să iasă prin prinzătorul de spumă. O dezinfectare şi mai bună a aparatului se poate face şi prin circularea într-un circuit închis, cu ajutorul unei pompe, a unor soluţii corespunzătoare de dezinfectanţi.

Periile de la maşina de spălat butoaie sînt eficace atît timp cît nu sînt uzate, de aceea trebuie mereu înlocuite cînd nu mai pot face o curăţire corespunzătoare a butoiului.

Presiunile de verificare a etanşeităţii butoaielor să nu depăşească 1,5 at, iar la aparatul de strîns cercuri trebuie observat ca strîngerea să se facă uniform şi butoiul să fie corect aşezat pe aparat. La aparatul de smolit se produc vapori inflamabili, de aceea este bine ca la încăperile unde nu există o circulaţie naturală cu mediul de afară să se facă o aerisire artificială a încăperii.

Manipularea butoaielor trebuie efectuată cu atenţie pentru a se evita accidentele. Se vor controla în permanenţă presiunile în aparate şi conducte pentru a nu se depăşi presiunile normale de lucru şi a se da naştere la accidente.

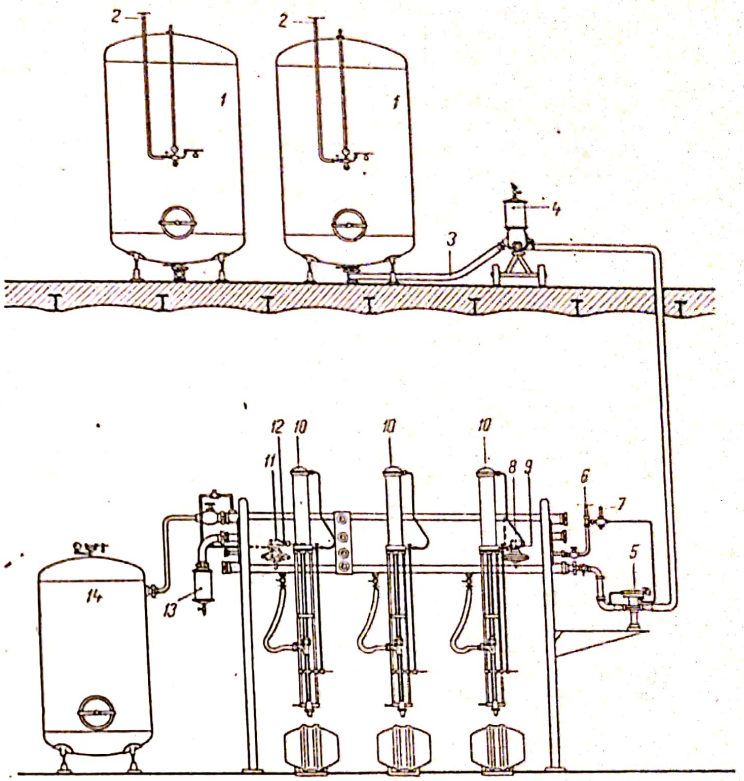


Fig. 104. Instalaţie automată de umplut, cu trei organe, cu filtru şi tanc tampon:

1 — filtru; *2* — tanc tampon; *3* — conductă de aer sau bioxid de carbon; *4* — conductă de bere; *5* — legătura organului de umplere cu aerul (aer de compresor); *6* — ventil cu membrană pentru intrarea aerului; *7* — legătura butoiului cu aerul (aerul steril sub presiune); *8* — organ de umplere a butoiului; *9* — ventil cu membrană pentru aerul retur; *10* — ieşirea aerului retur; *11* — lanterna de spumă; *12* — rezervor de aer.

2. DEPOZITAREA ŞI TRANSPORTUL BERII LA BUTOI

După umplere, butoaiele pot să plece imediat la locul de desfacere a berii sau pot rămîne în depozitul fabricii pentru 15—24 de ore. În cazul cînd butoaiele cu bere trebuie să rămînă în fabrică mai mult de 8 ore, este necesar ca ele să fie depozitate într-o încăpere, la temperatură scăzută 7 ... 9°C.

Transportul butoaielor se face cu vagoanele de cale ferată, cu vapoarele sau cu autocamioanele. Transportul pe calea ferată se face în cazurile cînd berea este trimisă pentru desfacere la o distanţă de peste 50 km. Cu autocamicanele, butoaiele se transportă cînd locul de desfacere a berii se găseşte

Capitolul XI

PREGĂTIREA, SPĂLAREA ŞI UMPLEREA STICLELOR CU BERE

A. SPĂLAREA ŞI DEZINFECTAREA STICLELOR

Sticlele vin din circuit murdare, de aceea înainte de umplere se spală şi se dezinfectează. Operaţia de spălare şi dezinfectare se face cu apă încălzită în care se adaugă de obicei alcalii (Na_2CO_3, NaOH), iar după spălare sticlele se răcesc. Diagrama de spălare, dezinfectare şi răcire a sticlelor este prezentată în figura 105.

Dacă se urmăreşte cu atenţie diagrama, se disting patru perioade, şi anume: înmuiatul preliminar al sticlelor cu apă de 35 ... 40°C; curăţirea (şi dezinfectarea) sticlelor cu soluţia alcalină (conc. 1—2%) la 60 ... 65°C; spriţuirea sticlelor cu apă de 30 ... 40°; spriţuirea sticlelor cu apă de 10 ... 12°C pentru răcirea lor.

În prima fază *1*, murdăria şi etichetele sînt înlăturate şi sticlele sînt preîncălzite. O încălzire prea rapidă duce la o spargerea multor sticle, de aceea încălzirea se face treptat. A doua fază *2* este caracterizată prin curăţirea şi dezinfectarea sticlelor cu o soluţie de leşie (sodă calcinată sau caustică) cu o concentraţie de 1—2% şi la o temperatură de 60 ... 65°C. Ca dezinfectanţi se pot folosi şi alte substanţe.

În a treia fază *3* se face spriţuirea sticlelor cu apă de 30 ... 40°C, iar în ultima fază *4*, sticlele se spriţuiesc cu apă de 10 ... 12°C. În ultimele două faze se urmăreşte în primul rînd, ca sticlele să se cureţe de soluţia alcalină din faza a doua şi totodată începe procesul de răcire. Mai departe, sticlele se răcesc cu apă de 10 ... 12°C, cu scopul de a feri berea de fenomenul de spumare.

Este indicat să se facă o răcire cît mai joasă a sticlelor, deoarece o diferenţă mare de temperatură între peretele sticlei şi berea ce intră în sticlă duce la o spumare abundentă a berii şi deci o pierdere de bioxid de carbon, eventual chiar o pierdere de bere, prin deversarea acesteia din sticlă.

Spălarea sticlelor se face în instalaţii special construite. Fiecare maşină de spălat sticle are anumite caracteristici şi ea permite aplicarea unui anumit proces de spălare, curăţire şi dezinfectare.

O importanţă mare în spălarea, curăţirea şi dezinfectarea sticlelor o are durata fazelor şi temperatura la care au loc operaţiile. În maşinile moderne, faza de înmuiere a sticlelor durează 18—20 min, iar temperatura poate fi ridicată pînă la 80°C în faza a doua.

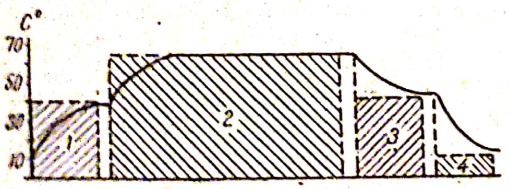


Fig. 105. Diagrama de spălare, dezinfectare şi răcire a sticlelor:
1 — înmuierea; *2* — tratarea cu sodă; *3* — spriţuirea cu apă caldă; *4* — spriţuirea cu apă rece.

Eficacitatea dezinfectării este desigur legată în afară de temperatură şi durată şi de concentraţia soluţiei dezinfectante. O soluţie de 0,5% sodă caustică şi la temperatura de 60°C distruge infecţiile în 5—10 min, iar la 65 ... 70°C în 4—5 min.

Este de o mare importanţă pentru spălarea sticlelor şi duritatea pe care o are apa de spălare. Cu cît duritatea ei este mai mică cu atît spălarea se face mai bine. Pentru combaterea durităţii, care în procesul de spălare ar da precipitate, se folosesc fosfaţi trisodici. În ultimii ani, pentru spălare se foloseşte apă dedurizată cu ajutorul instalaţiilor cu schimbători de ioni.

B. MAŞINILE DE SPĂLAT ŞI DEZINFECTAT STICLE

Maşinile de spălat şi dezinfectat trebuie să asigure o bună spălare şi dezinfectare a sticlelor care vin din reţeaua comercială. Se cunosc următoarele tipuri mai răspîndite de maşini pentru spălat sticle: maşini cu o baie, cu două şi cu mai multe băi; pot fi cu lanţ (bandă), sau fără lanţ, liniare şi rotative.

În funcţie de felul construcţiei, temperaturile maxime de lucru ale maşinilor sînt de 60 ... 80°C, iar concentraţia soluţiei alcaline variază de la 0,2 la 2% (în funcţie de temperatura soluţiei, duritatea apei şi gradul de murdărie al sticlelor). În cazuri izolate, concentraţia soluţiei alcaline poate ajunge la 5%.

Funcţionarea maşinilor de spălat poate fi semiautomată sau automată. La primele tipuri, sticlele se introduc şi se scot din maşină manual, iar la ultimele, toate operaţiile se fac automat. La noile fabrici de bere se montează în prezent numai maşini automate. De asemenea, în funcţie de felul construcţiei, maşinile au diferite capacităţi orare de spălat sticle.

În figura 106 se reprezintă o maşină de spălat tip „Hakemfa" care are o capacitate de 9 000 sticle pe oră. Ea se compune dintr-o carcasă în care se află 90 de suporturi pentru sticle cu 18—21 compartimente pentru primirea sticlelor.

Desfăşurarea procesului de spălare în maşina „Hakemfa" începe cu stropirea preliminară cu apă caldă (30°C) *1*, unde se face încălzirea, golirea de resturi de bere şi înmuiatul preliminar. Urmează apoi intrarea sticlelor în prima baie cu soluţie alcalină *2*, cu temperatura de 60 ... 65°C. Aici are loc curăţirea preliminară a sticlelor, îndepărtarea murdăriei şi a etichetelor.

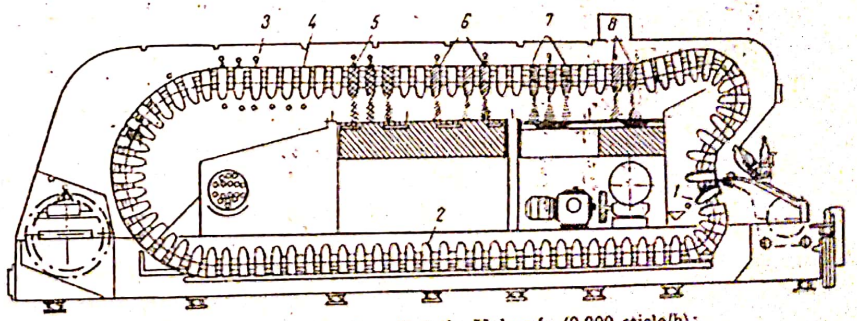


Fig. 106. Maşina de spălat tip Hakemfa (9 000 sticle/h):
1 — spriţuirea cu apă caldă; *2* — baia cu soluţie de sodă; *3—4* — spriţuirea sub presiune a soluţiei de sodă; *5* — spriţuirea cu soluţie de sodă; *6* — spriţuirea cu apă caldă; *7* — spriţuirea cu soluţie dezinfectantă; *8* — spriţuirea cu apă rece.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

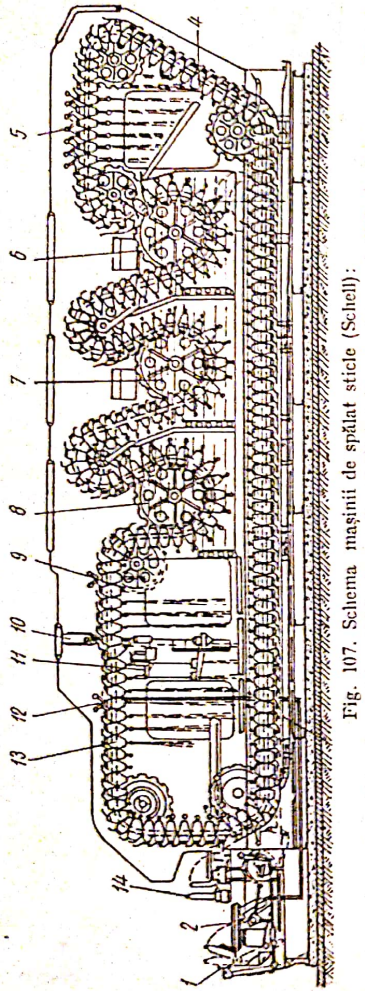


Fig. 107. Schema mașinii de spălat sticle (Schell):

1 — aducerea automată a sticlelor; *2* — stropirea sticlelor cu apă; *3* — soluția de sodă cu temperatura de 50°C; *4* — îndepărtarea etichetelor; *5* — stropirea cu soluție de sodă; *6* — soluția de sodă 65°C; *7* — soluția de sodă 75...80°C; *8* — baia pentru spălarea cu apă caldă; *9* — baia pentru spălarea sticlelor cu apă 40°C; *10* — perii; *11* — *12* — stropirea cu apă rece; *13* — scurgerea apei; *14* — ieșirea sticlelor.

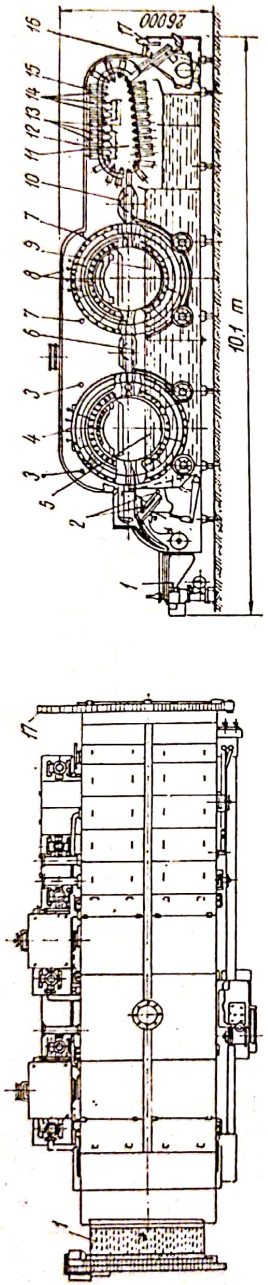


Fig. 108. Mașina rotativă de spălat sticle:

1 — platou; *2* — stropire; *3* — conductă pentru sodă; *4* — stropire cu soluție de sodă 60°C; *5* — baie cu soluție de sodă 60°C; *6* — dispozitiv rotativ; *7* — conductă pentru soluție de sodă; *8* — stropire cu soluție de sodă; *9* — baie cu soluție de sodă 75°C; *10* — dispozitiv rotativ; *11* — rezervor cu apă caldă; *12—13* — stropirea cu apă caldă a sticlelor; *14* — stropirea cu soluție de sodă; *15* — scurgerea picăturilor; *16* — sticle spălate; *17* — transportor de sticle.

După prima baie alcalină, sticlele intră într-o zonă unde are loc stropirea sticlelor tot cu o soluție alcalină (70 ... 75°C), însă la presiune de 4—5 daN/cm². În felul acesta în zona *3* se îndepărtează și murdăriile care aderă mai puternic pe sticle. În zonele următoare *4* și *5*, se face aceeași operație ca și în faza precedentă, însă soluția alcalină are o temperatură numai de 60°C și respectiv 50°C.

Soluția alcalină din *4* se scurge în baia *2*, iar cea din *5* se prinde separat, pentru a o feri de impurități.

În zonele următoare se face o stropire a sticlelor cu apă caldă de 50°C, în scopul de a îndepărta soluția alcalină de pe sticla *6*. Urmează apoi spălarea sticlelor cu o soluție de dezinfectanți *7* la temperatura de 30°C. Ultima operație este stropirea sticlelor cu apă rece (10°C), pentru îndepărtarea soluției de dezinfectant și răcirea sticlelor *8*.

Prin mașină sticlele sînt împinse pe banda ce le transportă la mașina de umplut. Pe parcurs, sticlele sînt trecute prin fața unui ecran luminos, pentru a verifica eficacitatea spălării.

Pentru a se asigura funcționarea corectă a duzelor de stropire este bine ca soluția alcalină să fie trecută prin site care reține suspensiile (în special etichetele).

Un alt model de mașină pentru spălat sticle este reprezentat în figura 107. În figura 108 este reprezentată mașina de spălat rotativă la care încărcarea și descărcarea sticlelor se face automat. Mașina are două compartimente rotative și în fiecare compartiment se face înmuierea sticlelor și stropirea cu soluție alcalină. Limpezirea finală a sticlelor se face în al treilea compartiment al ei care este separat la primele două.

Productivitatea mașinii este de 4 000—14 000 sticle/h.

C. INSTALAȚIILE PENTRU TRAGEREA BERII LA STICLE

Aparatele de tragere a berii în sticle, la fel ca și cele de umplut butoaie, funcționează tot pe principiul izobarometric (umplere la aceeași presiune).

La umplere, o atenție deosebită trebuie să se dea menținerii concentrației bioxidului de carbon în bere, care la degajare produce o spumare puternică a berii. Degajarea bioxidului de carbon este influențată de: temperatura cu care vine sticla de la mașina de spălat, saturarea berii cu bioxid de carbon, micșorarea presiunii în sticlă, lovirea sticlelor în timpul umplerii, căderea puternică a berii în jet pe fundul sticlei etc.

Instalațiile de tragere a berii la sticle sînt foarte răspîndite și de diferite tipuri. Există mașini la care operația de umplere a sticlelor se face manual, semiautomat și automat. La noile fabrici ce se construiesc nu se instalează decît mașini automate. Din punctul de vedere al dispozitivelor de umplere, se întîlnesc dispozitive cu și fără ventile.

Scanned with OKEN Scanner

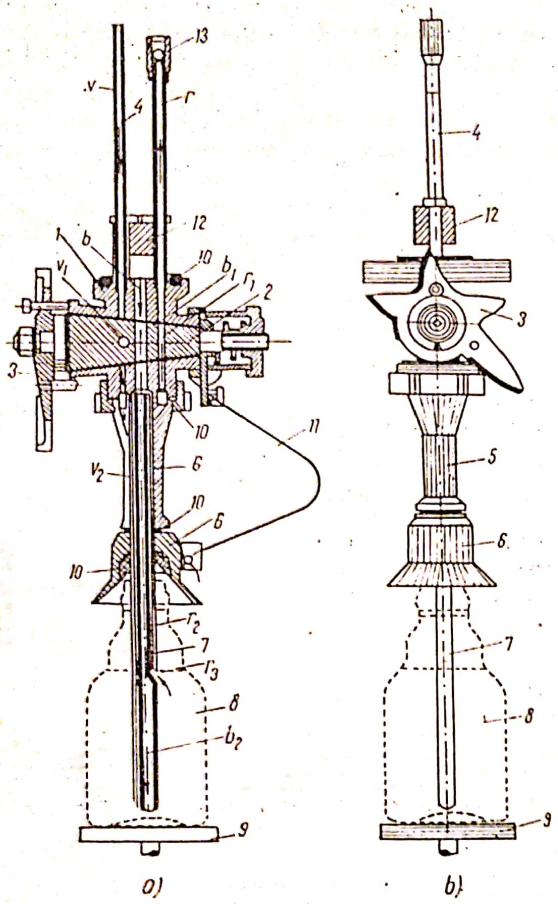


Fig. 109. Dispozitivul de umplere a sticlelor:
a — vedere dintr-o parte; *b* — vedere din față; *1* — carcasa robinetului; *2* — capul robinetului; *3* — pintenul robinetului; *4* — conductă de aer; *5* — piesa de mijloc; *6* — cap de centrare; *7* — conductă de umplere; *8* — sticlă; *9* — platoul cilindrului de ridicare; *10* — garnitură de gumă; *11* — suport de susținere; *12* — dispozitiv de închidere; *13* — ventil de aer; *v*; v_1; v_2 — conductă de intrare a aerului; *r*; r_1; r_2; r_3 — conductă de ieșire a aerului; *b*; b_1; b_2 — conducte de bere.

În figura 109 este reprezentat dispozitivul de umplere a sticlelor, iar în figura 110 este reprezentată o mașină de umplere a sticlelor cu bere.

Sticlele sînt aduse pe o bandă și împărțite către dispozitivele de umplere ale mașinii, unde fiecare sticlă se plasează pe un piston de ridicare. Umplerea sticlelor cu bere se efectuează în patru operații succesive (fig. 111). Pistonul care susține sticla este acționat de aer comprimat de 1—1,5 daN/cm² și fixează sticla pe dispozitivul de umplere *1*.

În faza următoare *2*, se face umplerea sticlei cu aer prin punerea ei în legătură cu partea de sus a rezervorului cu bere. Aceasta se face prin inter-

Fig. 110. Mașina de îmbutelia berea la sticle:
1 — postamentul fix al mașinii; *2* — coloana mobilă; *3* — rezervorul cu bere; *4* — sticlă de nivel; *5* — manometru; *6* — supapa de siguranță; *7* — plutitor cu conductă de aer; *8* — dispozitiv de umplere; *9* — cilindru de ridicare; *10* — conductă de bere; *11* — conductă de aer sub presiune.

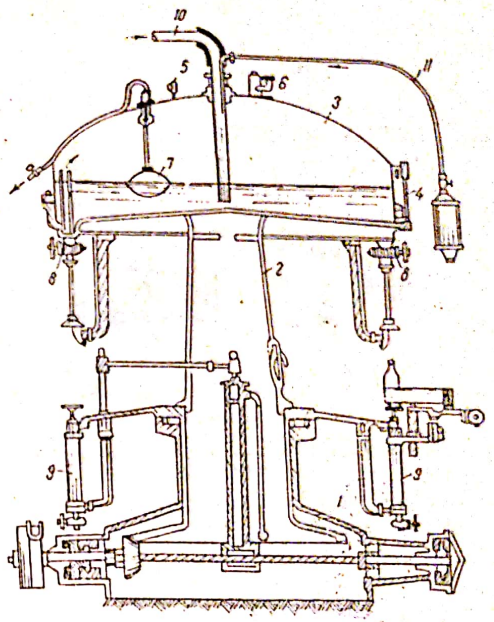
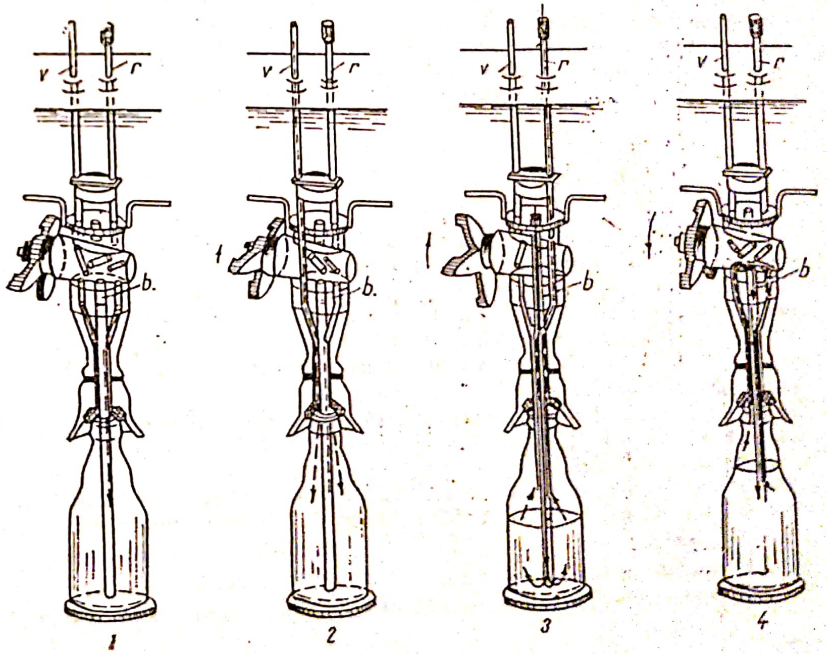


Fig. 111. Pozițiile dispozitivului de umplere:
V — conducta de intrare a aerului; *b* — conducta de intrare a berii; *a* — conducta de ieșire a aerului; *1* — fixarea sticlei la dispozitiv; *2* — deschiderea admisiei de aer în sticle; *3* — deschiderea conductelor de admisie a berii în sticle și evacuare a aerului; *4* — închiderea admisiei berii.



Scanned with OKEN Scanner

mediul robinetului cu trei căi care în această fază se rotește deschizînd conducta de aer V. Urmează apoi o nouă rotire a robinetului cu trei căi, și în această fază se întrerupe legătura cu conducta V și se stabilește legătura sticlei cu conducta *b* de aducere a berii și *r* de evacuare a aerului din sticlă (poziția *3*). Sticla se umple cu bere pînă la orificiul conductei *r* de evacuare a aerului. O nouă mișcare a robinetului cu trei căi, de data aceasta înapoi, întrerupe legătura sticlei cu rezervorul de bere *4* și astfel sticla poate merge la capsulare (închidere). Pistonul ce susține sticla se coboară, sticla este lăsată pe o bandă transportoare care conduce sticlele la mașina de capsulat.

Dispozitivul de umplere fără robinete este reprezentat în figura 112. Specific la aceste dispozitive este faptul că berea intră în sticlă alunecînd pe pereți, iar aerul este evacuat prin conducta centrală. În figura 113 este prezentat dispozitivul de închidere a sticlelor cu capsule iar în figura 114 o mașină de etichetat.

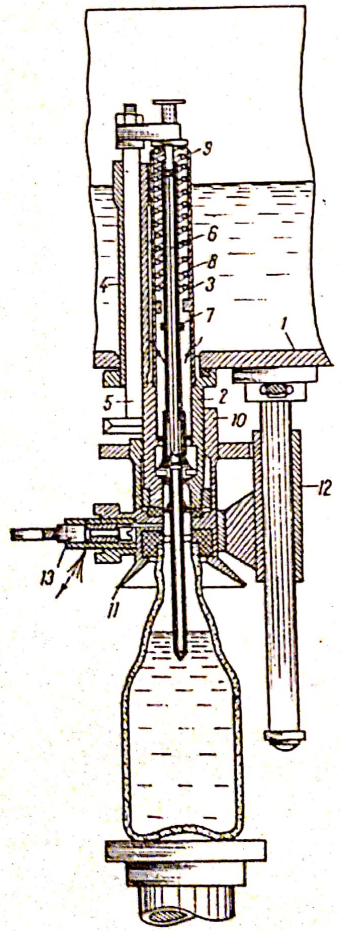


Fig. 112. Dispozitiv de umplere fără robinete:
1 — rezervor de bere; *2* — caseta organului de umplere; *3* — cămașa resortului; *4* — ghidaj; *5* — ridicător; *6* — tija ventilului; *7* — carcasa ventilului cu tub de umplere; *8* — resort de deschidere; *9* — resort de închidere; *10* — pupă de dirijare; *11* — cap de centrare; *12* — ghidaj de centrare; *13* — descărcare.

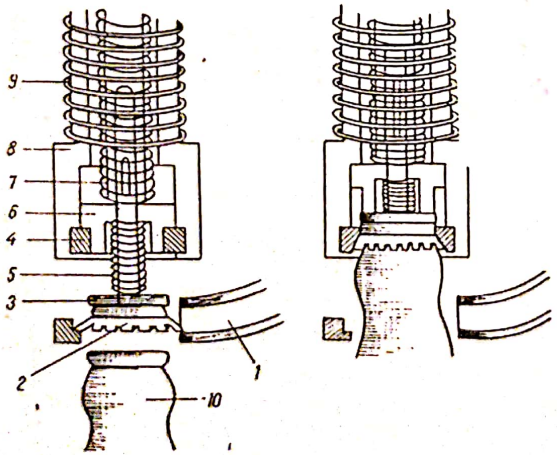


Fig. 113. Dispozitiv de închidere a sticlelor cu capsule:
a — așezarea capsulei în dispozitiv; *b* — închiderea sticlei; *1* — aducerea capsulelor; *2* — capsulă; *3* — opritorul capsulei; *4* — con de presiune; *5* — resort opritor; *6* — rondea de presiune; *7* — resort de presiune; *8* — carcasa rotorului; *9* — resort de compresare; *10* — sticle.

Pentru crearea presiunii în rezervoarele cu bere ale mașinilor de umplut sticle este mai indicată folosirea bioxidului de carbon cu scopul de a evita ajungerea în bere a oxigenului din aer. La aceste mașini, îndepărtarea aerului din sticle în timpul umplerii se face printr-o preumplere a sticlelor cu bioxid de carbon (și evacuarea aerului din sticle) înainte ca acestea să ajungă la organele de umplere cu bere.

Figura 115 redă instalația de umplere BF/LF 70.

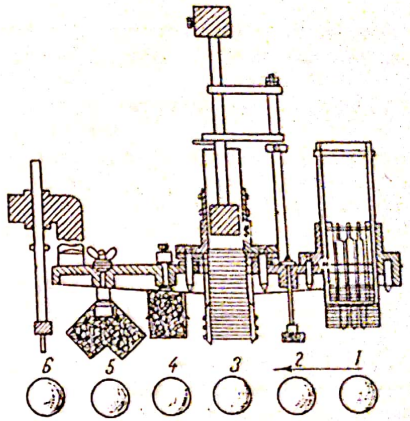


Fig. 114. Mașina de etichetat:
1 — conducerea spre încleiere; *2* — poansonul de clei; *3* — etichetarea; *4* —*5* — poansonul de presare a etichetei; *6* — marcarea datei.

Caracteristicile principale ale acestei mașini sînt:

— capacitatea de umplere sticle 1/2 ..... 16 000 sticle/h
— capacitatea de umplere sticle 1/3 ..... 20 000 sticle/h
— numărul capetelor de umplere 60
— numărul capetelor de închidere 12
— presiunea maximă la umplere, în kg/cm² 6

În figura 116 se prezintă schema fazelor de la capul de umplere al sticlei. În prima fază se ridică sticla, în faza a doua se efectuează preumplerea cu aer (izobarometric), în faza a treia se face umplerea sticlei cu bere, în faza a patra se termină de umplut sticla și se pune sticla în contact cu atmosfera, iar în faza a cincea se coboară sticla plină cu bere.

D. CAPSULAREA ȘI ETICHETAREA STICLELOR

Închiderea sticlelor se poate face cu dopuri de porțelan și garnitură de cauciuc, cu dopuri din polietilenă (care se pot refolosi) și cu rondele metalice și garnituri de plută, iar în ultimul timp au început să se întrebuințeze și garnituri din masă plastică. Cele mai răspîndite sînt capsulele metalice pentru că toate operațiile pot fi efectuate de mașini, spre deosebire de celelalte unde cel puțin o parte din operații se fac manual.

Mașinile de capsulat au ca piesă principală dispozitivul de închidere (v. fig. 113). Rondelele metalice alunecă pe banda de culisare *1* și rămîn pe inelul de susținere în poziția *2*, care nu permite capsulei să cadă, dar permite intrarea gîtului de la sticlă. Sticla se ridică în sus și apasă capsula pe opritorul *3* împins de resortul *5*. Rondeaua circulară de presiune *6* care este ținută în jos cu ajutorul resortului *7*, opune rezistență sticlei care se ridică și care este presată contra conusului *4*.

Prin presarea capsulei pe conusul *4*, coroana acesteia se strînge în jurul gîtului sticlei pe șanțul circular (*b*). În felul acesta, sticla este ermetic închisă.

Scanned with OKEN Scanner

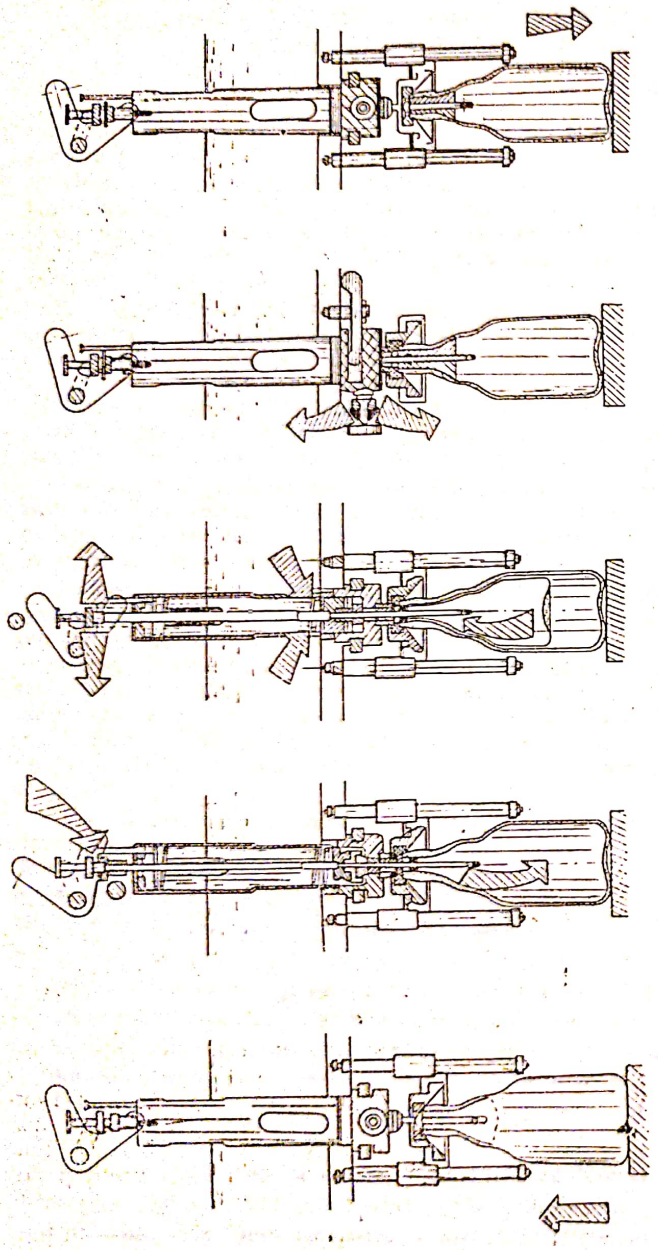


Fig. 116. Schema fazelor de umplere a sticlei cu bere la mașina BF/LF 60:
1 — ridicarea sticlei;
2 — preumplerea sticlei cu aer (izobarometrie);
3 — începerea umplerii;
4 — continuarea umplerii și punerea sticlei în contact cu atmosfera;
5 — coborîrea sticlei.

După închidere, sticlele trec prin fața unui ecran luminos unde se examinează eventualele impurități ce au ajuns accidental în sticle. Această operație în unele fabrici moderne este făcută automat.

De la mașina de închis, sticlele pot trece la pasteurizat sau la mașina de etichetat pentru berea care nu se pasteurizează.

Lipirea etichetelor se face cu mașinile de etichetat (v. fig. 114) care sînt de diferite tipuri. Un rol important îl are agentul de lipire — cleiul — care trebuie să facă o bună lipire a etichetei, dar în același timp să se desprindă ușor de pe sticlă la spălarea acestora.

E. AMBALAREA, TRANSPORTUL, PALETIZAREA ȘI DEPOZITAREA STICLELOR CU BERE

După închidere, sticlele se ambalează în lăzi și apoi se transportă la locul de depozitare pînă la trimiterea spre locul de desfacere (consum). Ambalarea sticlelor (împachetare) în lăzi este o operație greoaie dacă se face manual și cere multă mînă de lucru.

În ultimul timp s-au construit mașini automate pentru împachetarea și despachetarea sticlelor. Mașina este înzestrată cu un apucător de sticle care le scoate din ladă și le pune pe o bandă transportoare. Operația inversă este de ambalare a sticlelor în lăzi.

Transportarea sticlelor pline se poate face la același nivel sau la nivele diferite. Transportul la același nivel se poate face cu benzi transportoare, care sînt foarte răspîndite în toate fabricile de bere. Transportul la nivele diferite se poate face pe sub sau pe deasupra locului unde se găsesc sticlele de transportat.

Transportul pentru coborîrea sticlelor la un nivel inferior se face cu transportoarele prin alunecare montate în formă de spirală. Transportul la un nivel superior se face cu un transportor cu bandă fără sfîrșit cu posibilitatea de prindere a sticlelor. În mod asemănător cu transportul sticlelor se poate face și transportul lăzilor.

Depozitarea lăzilor pînă la expediere trebuie să se facă în încăperi răcite (5 ... 8°C) și la un nivel de la care se poate încărca ușor mijlocul de transport către locul de desfacere a berii. Pentru o folosire rațională a spațiului de depozitare se face o stivuire a lăzilor (paletizare).

Paletizarea în spațiul de depozitare se face cu ajutorul unor cărucioare mici special construite pentru acest scop (fig. 117).

Cărucioarele mecanizate de transport posedă două brațe în formă de furculiță cu care ridică paletele, le transportă și le depozitează. Ele pot așeza pînă la trei palete. Distanța de transport cu aceste cărucioare nu trebuie să fie mai mare de 35—75 m.

Fig. 117. Cărucior de transport mecanizat.

Scanned with OKEN Scanner

F. CONDIȚIILE IGIENICO—SANITARE PENTRU INSTALAȚIILE DE UMPLERE A BERII LA STICLE. NORME DE PROTECȚIE A MUNCII

Îngrijirea mașinilor din secția de îmbuteliere a berii la sticle are o mare importanță asupra păstrării purității biologice. Utilajul din această secție are o mulțime de piese care se pot murdări ușor și se curăță greu.

După fiecare folosire, mașina de îmbuteliat trebuie spălată cu apă, pentru îndepărtarea cuiburilor de infecție. Din cauza numeroaselor piese pe care le are mașina de spălat, există condiții prielnice de dezvoltare a infecțiilor. De aceea, la sfîrșit de săptămînă se demontează toate piesele mobile și se curăță.

La mașinile de spălat trebuie controlate concentrațiile soluțiilor de sodă și eventual a dezinfectanților, în cazul cînd aceștia se folosesc. Cu timpul concentrațiile soluțiilor scad și nu mai au eficacitate, de aceea trebuie corectate. Se controlează des și reținătorul (sita) de etichete, care se poate înfunda și soluția nu mai poate circula. După o anumită perioadă de timp trebuie verificate duzele de spriițuire care se pot înfunda din cauza suspensiilor ce au scăpat prin reținător sau din cauza depunerilor de piatră.

Trebuie să se verifice zilnic racordurile de cauciuc ce leagă diferitele organe ale mașinii de umplut. Orice neetanșeitate a lor duce inevitabil la pierderi de bere și crearea focarelor de infecții. Toate părțile mobile ale mașinilor și transportoarelor unde au loc frecări mari trebuie unse periodic.

La fiecare sfîrșit de săptămînă (cel mai tîrziu la două săptămîni), toate conductele sînt legate cu armături de legătură și se pompează prin ele cîteva ore soluția de sodă fierbinte, adusă de la un rezervor special amenajat în acest scop. Pomparea soluției se face în circuit închis. Pentru o bună dezinfectare în continuare se poate pompa tot în circuit închis un dezinfectant eficace (ca de exemplu Quats cu adaos de Desal sau Tego 51 B timp de 2—3 ore, și totul se lasă să stea 18—24 h. După aceea soluția de dezinfectare este pompată afară din instalație și întreaga rețea se spală foarte bine cu apă proaspătă.

În secția de umplere se produc și spargeri de sticle, care pot produce uneori răniri foarte grave. Cele mai multe spargeri se produc, de regulă, la mașina de capsulat. Aceasta se datorește unei funcționări necorespunzătoare a mașinii, o rezistență mică a sticlei sau o dimensiune neuniformă a sticlelor. Spargeri de sticle se pot produce și la celelalte mașini și căderea cioburilor în mașină poate duce la blocarea anumitor piese și oprirea mașinii.

Pentru evitarea spargerilor de sticle este necesar ca toate sticlele să fie minuțios examinate, iar cele deteriorate să fie îndepărtate pentru a nu se produce pagube (prin pierderi de bere sau oprirea mașinilor) sau accidente de muncă. Este bine ca locurile unde spargerile sînt mai frecvente să fie protejate cu ecrane protectoare pentru a feri de accidente personalul de deservire.

Nu se admite în nici un caz ca sticlele la capsulare să fie ținute cu mîna. O spargere a sticlelor în această situație poate produce accidente foarte grave. În cazul cînd locul unde se produc spargeri de sticle nu este protejat, este indicat ca personalul de deservire să poarte șorțuri de cauciuc și ochelari.

Capitolul XII

PASTEURIZAREA ȘI STABILITATEA BERII

A. PASTEURIZAREA BERII

1. PROCESUL DE PASTEURIZARE

Pasteurizarea are drept scop să protejeze berea împotriva unei degradări biologice. Ea se aplică berii care trebuie să fie păstrată o perioadă mai lungă de timp (peste 20—30 de zile). De cele mai multe ori, berea se pasteurizează în sticle, pasteurizarea însă se poate aplica și în cazul butoaielor metalice.

Berea se mai poate pasteuriza și în pasteurizatoare cu plăci, atunci însă trebuie luate măsuri ca îmbutelierea să se facă aseptic. În prezent există instalații care fac îmbutelierea berii la cald, cu care ocazie berea are asigurată stabilitatea microbiologică (adică microorganismele nu se mai pot dezvolta în bere). La aceste instalații, temperatura este de 67°C, iar presiunea de 9,5 daN/cm², pentru a menține concentrația normală de bioxid de carbon în bere.

În timpul pasteurizării însă se grăbește coagularea coloizilor și, din acest motiv, berea pasteurizată devine mai sensibilă la tulburelile coloidale (se produc precipitări în special ale substanțelor proteice). Pasteurizarea influențează și gustul berii; gustul se modifică cu atît mai mult, cu cît berea a avut un contact mai mare cu aerul (oxigenul). În acest caz, berea capătă un gust de pîine. De asemenea, pasteurizarea uneori duce la o închidere a culorii berii, care se crede că se datorește oxidării substanțelor tanante.

Berea destinată pasteurizării trebuie să aibă un grad de fermentare avansat și o bună stabilitate proteică. De obicei, berea obișnuită, destinată pasteurizării, se tratează cu stabilizanți în vederea asigurării unei bune stabilități coloidale. În cele mai multe cazuri, pasteurizarea se face pentru berea destinată exportului.

La noi în țară (cu excepția unor fabrici) în mod obișnuit nu se pasteurizează decît berea caramel care conține o cantitate mare de zahăr după îmbuteliere și ar putea fi infectată cu microorganisme care ar produce degradarea ei. Sticlele destinate pasteurizării trebuie să aibă un spațiu gol (în gîtul sticlei) de 3% pentru a nu se crea o presiune mai mare de 6—7 daN/cm în sticlă. Creșterea presiunii se datorește atît măririi volumului berii cît și a bioxidului de carbon care în timpul pasteurizării are tendința spre degajare.

Berea destinată pasteurizării se îmbuteliază în sticle minuțios controlate și închise cu capsule metalice. Mașinile de capsulat trebuie bine reglate pentru a face o închidere corectă a sticlelor.

2. INSTALAȚIILE DE PASTEURIZARE FOLOSITE ÎN INDUSTRIA BERII

Pasteurizarea berii se poate face cu abur, cu aer încălzit, prin stropire cu apă caldă, în băi cu apă caldă și prin umplere la cald.

a. **Pasteurizarea cu abur** se face prin introducerea sticlelor în dulapuri speciale, așezate într-o cameră ermetic închisă unde se introduce abur pentru pasteurizare. Pentru atingerea temperaturii de pasteurizare este nevoie

Scanned with OKEN Scanner

de 30 min, menținerea la această temperatură este de 60 min, iar răcirea durează 30 min. Aceste instalații lucrează discontinuu.

b. **Pasteurizarea cu aer încălzit** se face prin introducerea sticlelor în cărucioare (cîte 1 200 de bucăți) care se găsesc în camere ermetic închise. Încălzirea se face cu aer cald, saturat cu umiditate (pentru o transmitere mai bună a căldurii). Aerul se trimite în cameră în circuit închis. Volumul de aer al camerei se schimbă de circa 150 ori/min.

Avantajul acestor instalații este că se folosește rațional căldura, ocupă spațiu redus, deservirea este simplă și nu cere un personal numeros. Pasteurizarea se poate face și după etichetare la aceste instalații.

c. **Pasteurizarea prin stropire** funcționează de obicei în flux continuu și instalațiile folosite au un mare randament. Sticlele trec prin aparat, în timp ce sînt stropite cu apă la început caldă, apoi fierbinte pînă ajung la temperatura de regim. În continuare se începe răcirea sticlelor tot în mod treptat. Sticlele parcurg pasteurizarea mai întîi în toată lungimea lui și apoi înapoi. Cu această ocazie, se poate folosi apa din primul compartiment și pentru al doilea. Principiul acestui aparat (Gasquet) este reprezentat în figura 118.

Dezavantajul acestui pasteurizator mai vechi constă în faptul că ocupă o suprafață mare (50—60 m² pentru o capacitate de pasteurizare de 9 000 sticle/h).

Pasteurizatoarele Gasquet se construiesc în prezent pentru capacități de 12—60 000 sticle/h.

d. **Pasteurizarea în băi cu apă caldă** se face prin introducerea sticlelor în băi cu apă caldă, unde la început se urcă temperatura și apoi se coboară.

Sticlele de obicei se așază în lăzi, care se fixează de niște benzi transportoare ce se deplasează în mod continuu prin băile de apă cu temperaturi diferite.

e. **Pasteurizarea berii prin umplere la cald.** Acest sistem a fost introdus în practică acum cîțiva ani și constă din pasteurizarea berii înainte de umplere și apoi îmbutelierea ei în stare fierbinte. Dispozitivele de umplere, la mașinile de îmbuteliat, sînt de construcție specială și suportă presiuni de 8—10daN/cm²

Instalația de umplere în stare fierbinte a berii (fig. 119) se compune dintr-un regulator centrifug *1*, a cărui presiune corespunde presiunii ce o are

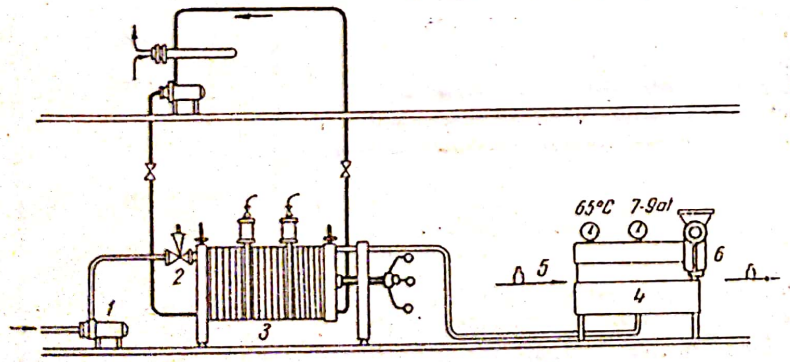
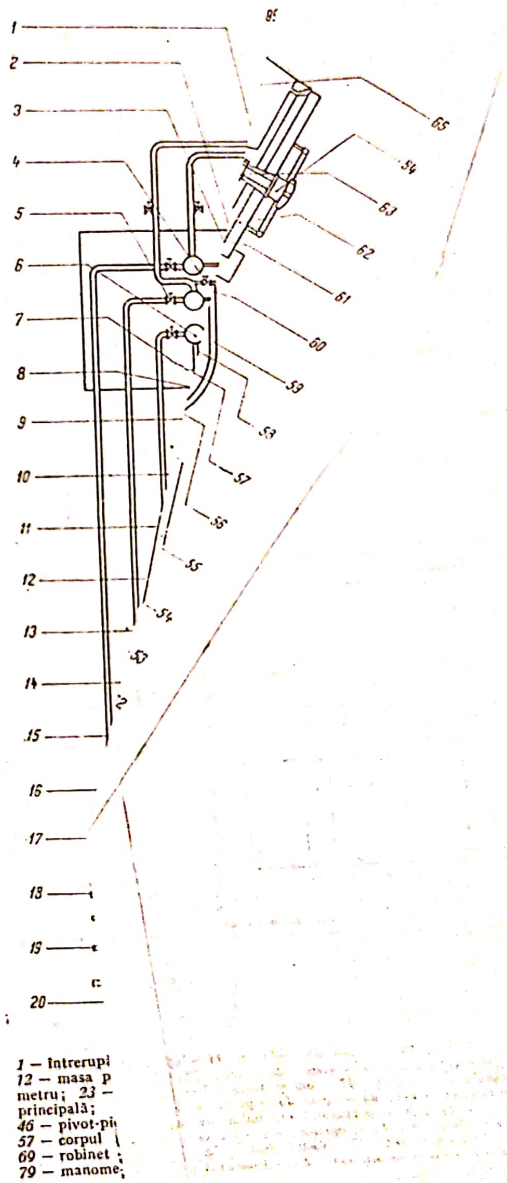


Fig. 119. Umplerea la cald a berii:
1 — regulator centrifug; *2* — ventil de reglare a presiunii berii; *3* — pasteurizator cu plăci; *4* — îmbuteliere; *5* — sticle calde de la mașina de spălat; *6* — capsulator.

berea încălzită. Berea este trimisă prin ventilul *2* de reglare a presiunii (cu



1 — întrerupi
12 — masa p
metru; *23* —
principală;
46 — pivot-pi
57 — corpul
69 — robinet
79 — manome

de 30 min, menținerea la această temperatură este de 60 min, iar răcirea durează 30 min. Aceste instalații lucrează discontinuu.

b. **Pasteurizarea cu aer încălzit** se face prin introducerea sticlelor în căruciore (cîte 1 200 de bucăți) care se găsesc în camere ermetic închise. Încălzirea se face cu aer cald, saturat cu umiditate (pentru o transmitere mai bună a căldurii). Aerul se trimite în cameră în circuit închis. Volumul de aer al camerei se schimbă de circa 150 ori/min.

Avantajul acestor instalații este că se folosește rațional căldura, ocupă spațiu redus, deservirea este simplă și nu cere un personal numeros. Pasteurizarea se poate face și după etichetare la aceste instalații.

c. **Pasteurizarea prin stropire** funcționează de obicei în flux continuu și instalațiile folosite au un mare randament. Sticlele trec prin aparat, în timp ce sînt stropite cu apă la început caldă, apoi fierbinte pînă ajung la temperatura de regim. În continuare se începe răcirea sticlelor tot în mod treptat. Sticlele parcurg pasteurizarea mai întîi în toată lungimea lui și apoi înapoi. Cu această ocazie, se poate folosi apa din primul compartiment și pentru al doilea. Principiul acestui aparat (Gasquet) este reprezentat în figura 118.

Dezavantajul acestui pasteurizator mai vechi constă în faptul că ocupă o suprafață mare (50—60 m² pentru o capacitate de pasteurizare de 9 000 sticle/h).

Pasteurizatoarele Gasquet se construiesc în prezent pentru capacități de 12—60 000 sticle/h.

d. **Pasteurizarea în băi cu apă caldă** se face prin introducerea sticlelor în băi cu apă caldă, unde la început se urcă temperatura și apoi se coboară.

Sticlele de obicei se așază în lăzi, care se fixează de niște benzi transportoare ce se deplasează în mod continuu prin băile de apă cu temperaturi diferite.

e. **Pasteurizarea berii prin umplere la cald.** Acest sistem a fost introdus în practică acum cîțiva ani și constă din pasteurizarea berii înainte de umplere și apoi îmbutelierea ei în stare fierbinte. Dispozitivele de umplere, la mașinile de îmbuteliat, sînt de construcție specială și suportă presiuni de 8—10daN/cm²

Instalația de umplere în stare fierbinte a berii (fig. 119) se compune dintr-un regulator centrifug *1*, a cărui presiune corespunde presiunii ce o are

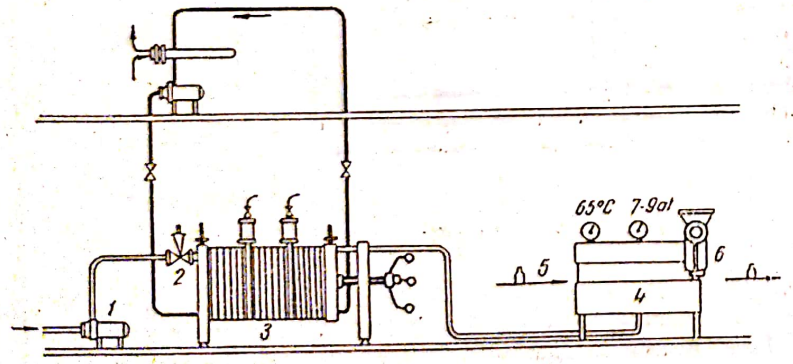
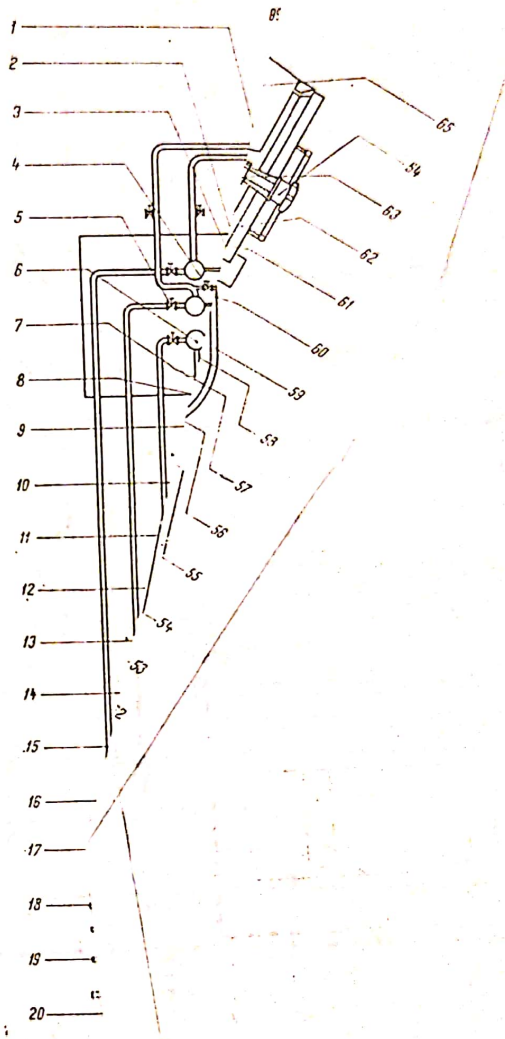


Fig. 119. Umplerea la cald a berii:

1 — regulator centrifug; *2* — ventil de reglare a presiunii berii; *3* — pasteurizator cu plăci; *4* — îmbuteliere; *5* — sticle calde de la mașina de spălat; *6* — capsulator.

berea încălzită. Berea este trimisă prin ventilul 2 de reglare a presiunii (cu



1 — întrerupă
12 — masa p
metru; *23* —
principală;
46 — pivot-pi
57 — corpul
69 — robinet ;
79 — manome;

Scanned with OKEN Scanner

min, iar răcirea

sticlelor în cărucioare închise. Încăltransmitere mai Volumul de aer

căldura, ocupă umeros. Pasteu-

flux continuu și aparat, în timp ajung la tempeîn mod treptat. ii și apoi înapoi. iment și pentru it în figura 118. faptul că ocupă urizare de 9 000

entru capacități

ducerea sticlelor apoi se coboară. benzi transporcu temperaturi

a fost introdus ainte de umplere plere, la mașinile 8—10daN/cm² se compune dinesiunii ce o are

berea încălzită. Berea este trimisă prin ventilul *2* de reglare a presiunii (cu

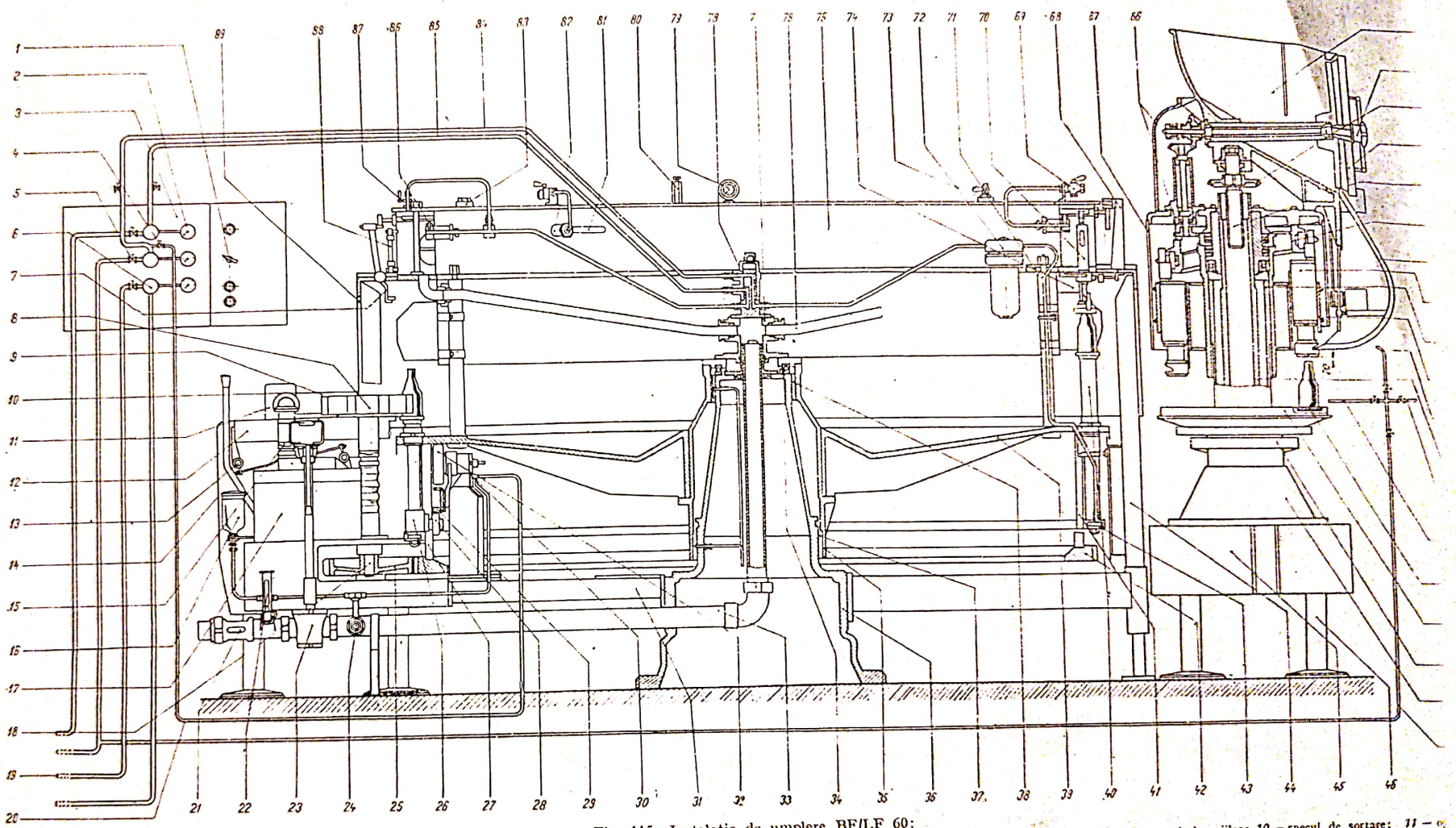
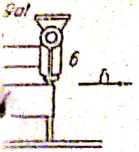


Fig. 115. Instalație de umplere BF/LF 60:

1 — întrerupătorul principal; *2* — manometru; *3* — armătura tabloului; *4* — robinet; *5* — ventilul de închidere; *6* — presiune joasă; *7* — pintenul de dirijare; *8* — distribuitor de sticle; *9* — corpul de mijloc; *10* — șnecul de sortare; *11* — c
12 — masa plană; *13* — stația de siguranță; *14* — carcasa protectoare; *15* — cuplungul de siguranță; *16* — rezervorul de ulei; *17* — șnecul de dirijare; *18* — cilindru de impuls; *19* — conducta de la tanc; *20* — conductă; *21* — vizor de sticlă; *22*
metru; *23* — robinet principal; *24* — robinetul de curățire; *25* — roată dințată; *26* — pistonul de ridicare; *27* — știft; *28* — rola pistonului de ridicare; *29* — curba imprimatoare; *30* — duza de stropire a uleiului; *31* — știft; *32* — rola știftului; *33* —
principală; *34* — lagăr; *35* — hotă-suport; *36* — suportul; *37—38* — lagărul de alunecare; *39* — protecția suportului; *40* — cilindrul de aer; *41* — suportul de alunecare; *42* — coroana dințată; *43* — canalul de aer; *44* — știft; *45* — placa de
46 — pivot-picior; *47* — conductă; *48* — carcasă; *49* — suportul plăcii; *50* — placa purtătoare; *51* — placă de cauciuc; *52* — duza de aer; *53* — închiderea aerului de presiune; *54* — conductă; *55* — duza de aer; *56* — purtătorul organului de
57 — corpul mașinii; *58* — organul de închidere; *59* — canalul de aducere; *60* — pintenul de dirijare; *61* — ax; *62* — sortator de rondele; *63* — roată conică; *64* — miner; *65* — pilnia de umplere; *66* — sortatorul; *67* — opritor; *68* — loc de
69 — robinet de închidere a aerului; *70* — ventil de umplere; *71* — coloana mașinii; *72* — rezervor de ulei; *73* — șurub de închidere; *74* — suportul de coborîre; *75* — canal circular; *76* — conductă de dirijare; *77* — distribuitor; *78* —
79 — manometru; *80* — ventil de siguranță; *81* — pîrghia plutitoare; *82* — plutitorul de golire; *83* — șurubul de închidere; *84* — conducta cilindrului de aer; *85* — conducta de intrare a aerului; *86* — plutitorul de umplere; *87* — robinetul de
88 — conductă de intrare; *89* — protecția coroanei mașinii.



placă; *4* — îmbu-

Scanned with OKEN Scanner

de 30 min, menținerea la această temperatură este de 60 min, iar răcirea durează 30 min. Aceste instalații lucrează discontinuu.

berea încălzită. Berea este trimisă prin ventilul *2* de reglare a presiunii (cu reglarea automată), la pasteurizatorul cu plăci *3*. De aici, berea intră în mașina de îmbuteliat *4*, cu dispozitive de umplere fără conducte (în sticle). Sticlele *5* sosesc calde din mașina de spălat, iar după umplere sînt închise în capsulatorul *6*.

Instalația de îmbuteliere la cald este superioară pasteurizatorului Gasquet prin consumul de abur redus.

B. SCHEMA INSTALAȚIEI DE ÎMBUTELIERE A BERII DUPĂ PROCEDEUL APV

Există utilaje care permit pasteurizarea berii înainte de îmbuteliere. Berea împreună cu drojdia, după răcire într-un răcitor cu plăci, intră în două recipiente de depunere a drojdiei *1* (fig. 120). Aici drojdia depune și este scoasă pe la partea de jos a recipientului *1* și trimisă într-un colector de drojdie *2*, iar de aici la un filtru presă *3*, cu ajutorul presiunii de bioxid de carbon.

Berea eliberată de drojdie din recipientele *1* intră în tancul tampon de bere *4*, iar de aici, cu ajutorul pompei *5* este trimisă în răcitorul de bere-impregnator (cu bioxid de carbon) *6*, unde totodată se aduce apă cu *p*H corectat, care, după ce trece prin răcitorul *7*, intră în aceeași conductă cu berea adusă cu pompa *5*, pentru ajustarea conținutului în extract al berii.

Berea din răcitorul-impregnator *6* intră în tancurile de impregnare *8*, de unde, cu ajutorul pompei *9*, este trimisă în instalația de filtrare. Stația de filtrare este formată din două filtre *11* și *13* și două recipiente pentru pregătirea și dozarea materialului filtrant *10* și *12*. Berea filtrată intră în tancurile de bere filtrată *14*, iar de aici, cu ajutorul pompelor de bere *15*, intră în pasteurizatoarele *16* și mașinile de îmbuteliere *17*. După pasteurizare, berea se poate răci și apoi îmbutelia sau mai indicat este să se facă îmbutelierea la cald deoarece în acest caz întreaga instalație este în permanență sterilă și însăși sticla se sterilizează prin îmbutelierea la cald.

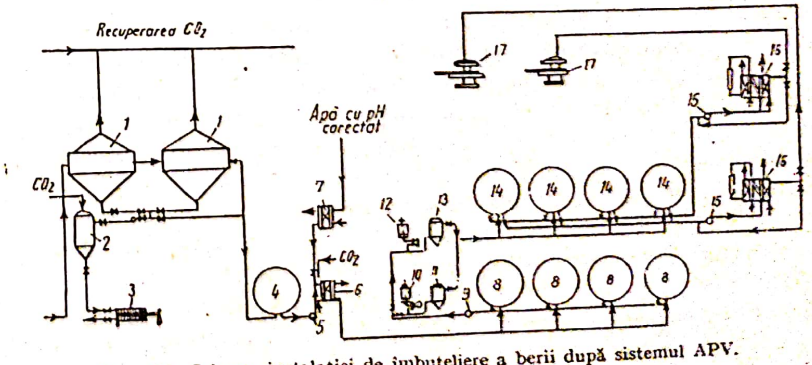


Fig. 120. Schema instalației de îmbuteliere a berii după sistemul APV.

Scanned with OKEN Scanner

C. STABILITATEA BERII

1. MODIFICĂRILE CE AU LOC ÎN TIMPUL PĂSTRĂRII BERII

După îmbuteliere, berea este limpede şi îşi păstrează această proprietate un timp mai lung sau mai scurt. În timpul păstrării, în bere se produc o serie de transformări care sînt în funcţie de mai mulţi factori. Aşa, de exemplu, modificările cele mai dese care au loc în bere duc la o tulburare a ei.

În timpul păstrării, în bere se pot dezvolta microorganisme străine care tulbură berea. Ele pot infecta berea, pe tot parcursul tehnologic, începînd cu fermentarea primară (dacă răcirea mustului este sterilă) sau chiar de la răcirea mustului, în cazul cînd răcirea nu se face steril. De obicei, cea mai mare contaminare se produce după tragerea berii de la fermentarea secundară, însă în cele mai multe cazuri după filtrare, în faza de îmbuteliere.

În cazul unei filtrări eficace se reţin de regulă celulele de drojdii, însă nu toate celulele de bacterii care pot traversa filtrul; rămînînd în bere acestea se dezvoltă mai tîrziu, cînd berea este păstrată la temperaturi mai mari de 5 ... 8°C.

În timpul păstrării berii pot avea loc şi o serie de oxidări, care de asemenea duc în majoritatea cazurilor la formarea anumitor precipitate. Oxidările se datoresc prezenţei oxigenului care intră în bere — în cantitate mai mare sau mai mică — începînd cu filtrarea. În anumite cazuri, atunci cînd berea este lăsată la lumina solară, oxidările se produc mult mai repede, de aceea se recomandă ca berea să fie ferită de lumina solară cît mai mult posibil.

Combinaţiile care au loc în timpul păstrării se datoresc proteinelor cu moleculă mare, substanţelor tanante şi unor metale grele (staniul, fierul, cuprul etc.). Orice bere după un timp mai lung sau mai scurt se tulbură ca urmare a modificării echilibrului său coloidal. Cu cît durata de timp pînă la tulburarea berii este mai mare, cu atît berea este mai stabilă.

Majoritatea componenţilor berii şi în special dextrinele, substanţele azotoase cu moleculă mare, substanţele tanante, substanţele colorate şi răşinile de hamei, nu se găsesc dispersate molecular în bere, ci sub formă coloidală, adică sub formă de aglomerări de molecule care au o sarcină electrică. Compoziţia acestor coloizi (echilibrul dintre ei) dă, de regulă, gustul, spuma şi plinătatea berii. Orice modificare a sistemului coloidal din bere, în general, duce la formarea unor precipitate care dăunează berii.

Substanţele minerale şi acizii se găsesc de obicei în bere ca ioni care sînt absorbiţi de coloizi şi astfel se influenţează sarcina electrică şi hidratarea lor.

Particulele coloidale cu molecule mari dau tulbureli într-un timp mai scurt, faţă de cele cu molecule mai mici. Apariţia tulburelilor este mult influenţată de temperatură, oxigen, *p*H, metale grele, agitarea berii, lumină, absorbţie în filtre etc.

2. TULBURELILE BERII

Tulburelile apar în bere la început sub formă de precipitate — mai mari sau mai mici — care rămîn în suspensie sau pot să depună pe fundul sticlelor.

Tulburelile apărute în bere se pot împărţi astfel:

Tulbureli biologice { — provocate de microorganisme străine, drojdii sau bacterii;

Tulbureli nebiologice { — tulbureli coloidale, provocate de flocularea coloizilor;
— tulbureli chimice, produse de anumite precipitări chimice.

a. **Tulburelile biologice** se datoresc bacteriilor şi drojdiilor. Bacteriile care se dezvoltă cel mai des în bere fac parte din grupa bacteriilor lactice, sînt gram-pozitive, nu au mişcare proprie (nu au cili) şi nu sporulează. Descompun hidraţii de carbon cu formare de acid lactic şi nu conţin enzima catalază.

Forma bacteriilor care se dezvoltă în bere este de bastonaşe scurte sau lungi şi de sarcine sau pediococi. Acestea din urmă au o formă deosebită, fiind legate cîte patru la un loc (formează pachete). Ele tulbură berea, iar prin produsele de metabolism pe care le formează, produc berii un gust neplăcut (de ţelină).

Tulburelile date de drojdii pot fi provocate de drojdiile cultivate sau de cele sălbatice. Împotriva lor se poate acţiona prin reducerea zahărului fermentescibil şi prin ferirea berii cît mai mult posibil de contactul cu oxigenul din aer. O bere cu un grad final de fermentare ridicat, asigură în mare măsură stabilitatea biologică împotriva drojdiilor care nu fermentează dextrinele din bere.

Combaterea tulburelii biologice se poate face printr-o curăţenie permanentă pe tot parcursul procesului tehnologic sau prin pasteurizarea berii.

b. **Tulburelile nebiologice.** Aici pot apărea tulbureli datorită oxidărilor, tulbureli datorită răcirii berii, tulbureli metalice sau tulbureli datorită amidonului (în cazul unei zaharificări defecte). Cu timpul, sub influenţa oxidărilor se modifică sistemul coloidal al berii. Moleculele de proteină se unesc şi tulbureala intervine cînd aglomerarea de molecule este suficient de mare ca să depună. În general, aceste tulburări se datoresc combinaţiilor ce au loc între proteină şi substanţe tanante din bere.

Combaterea tulburelilor produse de proteine şi tanin se poate face prin folosirea unui orz la malţificare cu un conţinut redus în proteine, o fierbere energică la brasaj, folosirea preparatelor enzimatice ale bentonitei, taninului, nailonului etc. (v. tratarea berii la fermentarea secundară).

Precipitarea berii poate avea loc şi atunci cînd se face o răcire a ei. De obicei, aceste precipitări sînt reversibile, la încălzire dispar. Combaterea lor se face printr-o fermentare şi depozitare la rece a berii. Această tulbureală apare de obicei iarna. Cu timpul tulbureala produsă de răcire poate trece în tulbureala de oxidare (ireversibilă).

Tulburelile metalice se datoresc combinaţiilor proteină-metal (staniul, fierul, cuprul). Ferirea berii cît mai mult de a veni în contact cu aceste metale în proporţii mari elimină aceste tulbureli.

Tulbureala produsă de amidon se datoreşte unei zaharificări incomplete la brasaj. Acestea sînt foarte rare, cînd totuşi se produc, berea poate fi tratată cu extract de malţ, la fermentarea secundară, înainte de filtrare şi îmbuteliere.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XIII

CONTROLUL FIZICO-CHIMIC ŞI MICROBIOLOGIC ÎNTR-O FABRICĂ DE BERE. ANALIZA ŞI SORTIMENTELE DE BERE

A. CONTROLUL FIZICO-CHIMIC ŞI MICROBIOLOGIC

Controlul pe faze de fabricaţie al materiilor prime şi al materialelor are o mare importanţă pentru fabricaţie, deoarece el dă posibilitatea să se vadă dacă se respectă procesul tehnologic stabilit şi să se ia totodată măsurile corespunzătoare la timpul potrivit. Efectuarea controlului într-o fabrică de bere îi revine în primul rînd maistrului cu tot personalul din subordine, continuînd cu şeful de secţie, şeful laboratorului, şeful controlului tehnic de calitate etc. Pentru efectuarea controlului trebuie să se stabilească în mod precis locul unde se face controlul, unde şi cum se efectuează măsurătoarea, cum se ia proba, periodicitatea determinării precum şi ce determinări trebuie efectuate.

B. ANALIZA BERII. SORTIMENTE DE BERE

1. ANALIZA BERII

Berea normală trebuie să aibă un aspect limpede şi fără sediment. Gustul şi mirosul trebuie să fie plăcute şi caracteristice.

Ca probe organoleptice, degustarea este aceea care poate aprecia calitatea berii şi care poate diferenţia două beri între ele. La turnarea în pahar, berea trebuie să formeze o spumă persistentă şi compactă.

La degustare, berea trebuie să aibă temperatura de 12 ... 16°C. Persoanele care degustă berea trebuie să fie buni degustători (să aibă bine dezvoltate organele de gust şi miros), iar numărul probelor degustate deodată nu trebuie să treacă de trei. Pentru alegerea degustătorilor se poate folosi metoda celor trei probe de bere, din care două sînt identice. Degustătorii trebuie să indice berea care se găseşte într-o singură probă.

Berea se degustă într-o cameră liniştită şi degustătorii îşi expun rezultatele în scris. Pentru ca o degustare să poată fi cît mai corectă, trebuie să se facă de minimum 10 degustători.

Componenţii principali ai berii sînt: concentraţia mustului primitiv, concentraţia în alcool, conţinutul de bioxid de carbon, aciditatea totală. Ca indici fizico-chimici se mai pot menţiona: culoarea, stabilitatea berii (biologică şi fizico-chimică) şi pH-ul.

a. **Concentraţia în alcool.** Într-un balon de 500 ml se cîntăresc 200 g bere din care s-a îndepărtat bioxidul de carbon. Balonul se montează la un refrigerent ascendent şi se distilă încet cu flacără mică, prinzîndu-se circa 170 ml. Se spală refrigerentul şi se aduce distilatul din balon la o greutate de 200 g. După omogenizare se determină densitatea relativă a distilatului la 20°C cu ajutorul picnometrului la balanţa analitică, iar cu ajutorul tabelelor se determină concentraţia alcoolică în procente.

Conţinutul în alcool al berii (în procente) este egal cu concentraţia determinată în distilat.

b. **Concentraţia mustului primitiv** (extractul primitiv). Reziduul rămas în balon după distilare se aduce la 200 g cu apă distilată şi se determină densitatea relativă la 20°C. Cu ajutorul tabelelor se află extractul real E_r, care se exprimă în grame la 100 g bere, iar extractul primitiv (E) se calculează astfel:

$$E = \frac{100(C_A \times 2{,}06665 + E_r)}{100 + C_A \times 1{,}06665}$$

în care:

C_A este concentraţia alcoolică la 100 g bere, în g;
E_r — extractul real la 100 g bere, în g;
2,06665 — cantitatea de extract necesară pentru obţinerea prin fermentare a 1 g alcool, în g;
1,06665 — cantitatea de bioxid de carbon şi drojdie care se formează pentru fiecare g alcool, în g.

c. **Aciditatea totală.** Se determină prin titrarea a 50 ml bere (din care s-a îndepărtat bioxidul de carbon) cu bioxid de sodiu 0,1 n, folosind ca indicator fenolftaleina soluţie alcoolică 1%. Virajul se prinde pe o placă de porţelan, prin amestecul a două picături de fenolftaleină cu patru picături din proba de bere în care se face titrarea.

Aciditatea totală $= 2 \times V$, în ml NaOH 0,1 n la 100 ml bere, în care: V = ml NaOH 0,1 n folosiţi la titrare.

d. **Determinarea culorii.** Într-un balon de 200 ml se introduc 100 ml bere din care s-a îndepărtat bioxidul de carbon. Într-un alt balon asemănător se introduc 100 ml apă distilată, în care se lasă să curgă dintr-o biuretă, picătură cu picătură, dintr-o soluţie de iod 0,1 n, pînă cînd culoarea apei distilate devine identică cu a berii de analizat. În cazul cînd berea va avea alte concentraţii ale mustului primitiv faţă de cele indicate pentru berea respectivă (de exemplu pentru berea blondă 12%, iar pentru berea brună 16%), atunci culoarea se va calcula pentru concentraţia respectivă cu formula:

$$I_c = V \frac{E_S}{E}$$

în care:

I_c este indice de culoare la 100 ml bere, în ml soluţie iod 0,1 n;
V — ml soluţie iod 0,1 n întrebuinţaţi;
E_S — extractul primitiv standardizat, în g;
E — extractul primitiv al berii analizate, în g.

e. **Determinarea bioxidului de carbon.** Se răceşte sticla cu berea de analizat pînă la 0°C şi într-un pahar în care s-au adăugat 50 ml soluţie 0,1 n de carbonat de sodiu, se introduc 25 ml bere răcită, ţinînd vîrful pipetei în soluţia de carbonat de sodiu. Se mai adaugă 400 ml apă distilată fiartă (şi răcită la 0°C), se omogenizează, se adaugă 1 ml soluţie 1% de fenolftaleină şi se titrează cu acid clorhidric 0,2 n pînă la decolorarea completă a soluţiei.

Scanned with OKEN Scanner

Într-o probă paralelă se iau 25 ml bere răcită la 0°C, se adaugă 100 ml apă distilată, se fierbe cîteva min şi se răceşte într-un vas cu gheaţă. Se adaugă apoi 400 ml apă fiartă şi răcită la 0°C şi se titrează cu carbonat de sodiu 0,2 n în prezenţă de fenolftaleină ca indicator.

1 ml carbonat de sodiu 0,2 n corespunde la 0,0044 g CO_2.

Concentraţia în CO_2 = $[(50 - 2\,V_1) - V_2]0{,}0044 \times 4$, la 100 ml bere, în g. în care:

V_1 sînt ml acid clorhidric 0,2 n folosiţi la prima titrare;
V_2 — ml carbonat de sodiu 0,2 n folosiţi la a doua titrare.

f. **Stabilitatea berii.** Stabilitatea în general se determină prin ţinerea sticlelor cu bere la 18...20°C pînă la apariţia unei tulbureli. Pentru determinarea stabilităţii coloidale, berea se pasteurizează (pentru îndepărtarea tulburelii biologice), şi se menţine tot la 18...20°C. Durata pînă cînd berea se tulbură se numeşte durata de stabilitate (în primul caz), sau durata de stabilitate coloidală (în al doilea caz).

Pentru a cunoaşte din timp care va fi stabilitatea coloidală a unei beri se mai folosesc două determinări: indicele de sulfat de amoniu şi valoarea ITT.

Pentru determinarea indicelui de sulfat de amoniu se prepară o soluţie saturată de sulfat de amoniu din care se adaugă în 10 eprubete (care conţin cîte 10 ml din berea de analizat), cantităţi crescînde începînd cu 0,5 ml la prima eprubetă şi terminînd cu 1,4 ml la eprubeta nr. 10. Se agită bine eprubetele şi se lasă în repaus 15 min, după care se citeşte limita de precipitare de sulfat de amoniu. Cu cît această limită se apropie mai mult de eprubeta nr. 10, cu atît berea este mai stabilă coloidal, şi invers.

Pentru determinarea valorii ITT se măsoară timpul de decolorare a indicatorului 2,6-diclor-fenilen-difenol (indicator-time-test sau valoarea ITT). Acest timp de decolorare este de 100—300 s, şi cu cît este mai scurt cu atît berea va fi mai stabilă coloidal.

2. SORTIMENTELE DE BERE DIN ŢARA NOASTRĂ

În ţara noastră se fabrică mai multe sortimente de bere. Se poate spune că fiecare fabrică produce toate sortimentele în ceea ce priveşte extractul mustului primitiv şi în ceea ce priveşte tipul de bere (blondă, brună, Porter, Caramel). În acelaşi timp însă trebuie arătat că fiecare fabrică are bere cu un anumit specific în ceea ce priveşte caracteristicile organoleptice şi unele caracteristici fizico-chimice.

Pentru berea blondă se foloseşte malţul blond, pentru berea brună se foloseşte malţul blond şi 20—40% malţ brun, 7—15% malţ caramel şi 1,5—5% malţ torefiat. La berea Porter se adaugă pe lîngă malţul blond şi malţul caramel 10%, malţ torefiat 5%, malţ brun 30% şi 15% zahăr. La berea caramel se mai adaugă pe lîngă malţul blond şi 24—25% malţ caramel, 2,5% malţ culoare şi 7,5 kg zahăr/hl de bere.

În tabela 10 sînt prezentate caracteristicile unor sortimente de bere din ţara noastră.

Tabela 10

Caracteristicile unor sortimente de bere din ţara noastră

Indicii	Sortimentele de bere				
	Blondă	Bucureşti (Blondă specială)	Brună (specială)	Porter	Caramel
Concentraţia mustului primitiv (extract primitiv), în g extract la 100 g bere, minimum	12,0	14,0	16,0	20,0	12
Concentraţia în alcool la %, minimum	3,3	3,8	4,0	5,4	0,8—1,8
Extract aparent (în %), minimum	3,1	3,9	4,6	7,0	8
Extract real (în %), minimum	6,0	6,4	8,5	10,0	10,44—9,67
Gradul aparent de fermentare (în %), minimum	74,1	72,1	71,2	65,0	33,3
Gradul real de fermentare (în %), minimum	57,5	58,5	52,9	50,0	13—19,4
Aciditatea totală (ml soluţie NaOH 0,1 n la 100 ml bere), maximum	32	35	40 minimum	50 minimum	32
Culoarea (ml soluţie iod 0,1 n la 100 ml bere la extractul primitiv corespunzător)	0,5—1,5	0,5—1,5	3	4	6
Bioxid de carbon, în g la 100 ml bere, minimum	0,28	0,28	0,28	0,30	0,28
Cantitatea de hamei ce se adaugă, în g/hl	180	325	250	400	120
Durata de fermentare principală, în zile	8	10	10—12	14—15	4—5
Durata de fermentare secundară, în zile	3	70	58—60	75—76	4—6

Capitolul XIV

PIERDERILE ÎN TIMPUL FABRICĂRII MUSTULUI ŞI BERII

În partea întîi privind fabricarea malţului, s-a prezentat un sistem de calcul orientativ pentru stabilirea pierderilor pe faze de fabricaţie.

Pentru fabricarea mustului din malţ, fermentarea primară, secundară şi umplerea berii la recipienţi, prezentăm în cele ce urmează baza de calcul orientativă, necesară orientării specialiştilor berari, pentru stabilirea şi luarea de măsuri operative şi în vederea încadrării şi diminuării normelor de consum planificate.

1. PENTRU FABRICAREA MUSTULUI DIN MALŢ

Conform calculelor prezentate la malţ, conţinutul în S.V. a malţului proaspăt uscat a fost de 74,13 kg iar a malţului depozitat 78 kg.

Prin operaţia de polizare (lustruire), malţul pierde 0,2—1,0% din substanţa uscată.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă pierderile în timpul lustruirii sînt de 0,5%, ceea ce cantitativ se exprimă în:

$$78 \times 0{,}005 = 0{,}39 \text{ kg}$$

atunci în malțul care se trece la măcinare-plămădire, rămîne:

$$74{,}13 - 0{,}39 = 73{,}74 \text{ kg s.u.}$$

Din practică, cantitatea de extract obținută în urma prelucrării în secția de fierbere variază între 67 și 74% din substanța uscată a malțului.

În timpul fierberii mustului cu hamei se obține o creștere a conținutului de extract cu cca. 0,2—0,3%, dar în urma răcirii și fermentării primare și secundare se pierde din componentele hameiului. Are circa 0,2—0,3%, încît în calcul nu se mai ia în considerație.

a. **Mustul fierbinte.** Socotim cantitatea de extract obținută de 70% din substanța uscată a malțului și astfel se poate stabili ce a trecut în soluție din substanța uscată:

$$73{,}74 \times 0{,}70 = 51{,}6 \text{ kg.}$$

Pentru efectuarea calculelor, presupunem că mustul este preparat pentru berea blondă obișnuită de 12° Bllg.

În urma operațiilor de răcire și limpezire, concentrația mustului crește cu circa 0,4—1,2° Bllg. De aceea, concentrația mustului în cazanul de fiert mustul cu hamei o socotim cca. 11,2° Bllg la temperatura de 20°C (diferit de la fabrică la fabrică), la care corespunde 1,045 kg/l greutate specifică.

Masa mustului obținut este de:

$$\frac{51{,}6 \times 100}{11{,}2} = 460 \text{ kg}$$

iar volumul la 20°C:

$$\frac{460}{1{,}045} = 440 \text{ l}$$

Vom calcula volumul mustului fierbinte (la temperatura de 100°C) ținînd seama de creșterea volumului specific al apei de la temperatura de 20°C la temperatura de 100°C, de la 1,00177 la 1,04343:

$$\frac{1{,}04343}{1{,}00177} = 1{,}04 \text{ ori mai mare decît la 20°C}$$

sau:

$$440 \times 1{,}04 = 458 \text{ l.}$$

b. **Mustul răcit.** Pierderile de must în borhotul de hamei, în trub și pentru umezirea conductelor sînt de 1—3%. Socotim aceste pierderi ca fiind 2% și astfel putem stabili cantitatea de extract ce trece odată cu mustul la fermentare:

$$460 \times 0{,}98 \cdot \frac{11{,}2}{100} = 50{,}49 \text{ kg}$$

Masa mustului răcit este de:

$$\frac{50{,}49 \times 100}{12{,}0} = 421 \text{ kg}$$

iar volumul:

$$\frac{421}{1{,}048} = 401 \text{ l}$$

Deci, volumul mustului primar adus la linul de fermentare este de:

$$\frac{401 \times 100}{458} = 87{,}55\%$$

din volumul mustului fierbinte, măsurat la cazanul de fiert mustul cu hamei. Pierderile din volumul mustului au loc în urma operațiilor de răcire, limpezire, pompări etc., variind între 4 și 10%, în raport cu sistemul de răcire folosit și de anotimp. În răcitoarele închise evaporarea ajunge chiar la zero. Diferența între volumul mustului fierbinte și cel răcit variază între 9 și 17%.

În cazul nostru de calcul avem o diferență de volum de:

$$100 - 87{,}55 = 12{,}45\%$$

ceea ce reprezintă media pierderilor de la fierbere la fermentarea primară.

c. **Borhotul umed.** Cantitatea de borhot de malț obținut este de obicei 120—130 kg la 100 kg malț folosit.

La cantitatea de malț folosit vom avea:

$$\frac{78 \times 120}{100} = 93{,}6 \text{ kg}$$

Borhotul umed are 75—80% apă. Socotind umiditatea de 80% pentru borhotul umed, iar pentru cel uscat 10%, se poate determina cantitatea de borhot:

$$93{,}6 \times 0{,}20 = 18{,}72 \text{ kg s.u.}$$

$$\frac{18{,}72 \times 100}{100 - 100} = 20{,}8 \text{ kg borhot uscat}$$

d. **Cantitatea de hamei.** Greutatea conurilor de hamei ce se introduce în must depinde de calitatea lui, de varietatea lui, calitatea sau tipul berii, de concentrația mustului, de duritatea apei și de metoda de introducere a hameiului.

Cantitatea necesară de hamei pentru 100 kg de malț folosit pentru berea blondă — 12°Bllg — este de 1,0—1,5 kg hamei, iar pentru berea neagră de 0,8—1,0 kg. Dacă se consideră pentru exemplul de față, cantitatea de 1,4 kg hamei pentru 100 kg malț folosit, atunci avem:

$$\frac{78 \times 1{,}4}{100} = 1{,}1 \text{ kg hamei.}$$

e. **Borhotul de hamei.** Din cantitatea de hamei introdusă în must se obține 60% borhot de hamei, sau:

$$1{,}1 \times 60 = 0{,}66 \text{ kg}$$

Scanned with OKEN Scanner

La umiditatea de 80%, cantitatea de borhot de hamei va fi:

$$\frac{0,66 \times 100}{100 - 80} = 3,3 \text{ kg}$$

Deci se obține o cantitate de borhot de hamei de trei ori mai mare decît greutatea hameiului folosit la fierberea mustului.

f. **Trubul.** Dintr-un hectolitru de must fierbinte se obțin 3—6 g substanță uscată. Socotind, în exemplul nostru, că se obțin 5 g s.u. la 1 hl must fierbinte, vom avea:

$$5 \times \frac{458}{100} = 22,9 \text{ g trub}$$

Cantitatea de trub umed cu umiditatea de 80%, va fi:

$$\frac{22,9 \times 100}{100 \times 80} = 120 \text{ g} = 0,12 \text{ kg}$$

2. PENTRU FERMENTAREA PRIMARĂ, SECUNDARĂ ȘI UMPLERE LA RECIPIENȚI

a. **Berea tînără.** În timpul procesului de fermentare primară, secundară, filtrarea berii și umplerea la sticle sau butoaie, au loc o serie de pierderi, ca:

— pierderi la îndepărtarea spumei de 0,2—0,5%;
— pierderi de bere prin rămînerea în drojdie reziduală, de cca. 1—1,5%;
— pierderi la umplerea vaselor de fermentare, rulmenți, legături neetanșe etc., circa 1%;

Considerînd pierderile la fermentare primară 2%, se obține următoarea cantitate de bere tînără:

$$(458 - 411) \times 0,02 = 391,8 \text{ l}$$

unde:

401 l este cantitatea de must răcit adus la fermentare primară.

b. **Berea depozitată.** Pierderile la fermentarea secundară sînt:

— în sedimentul de drojdie, circa 0,5%;
— în timpul fermentării, circa 0,5%.

Luînd pierderile pentru fermentarea secundară de 1% din volumul mustului răcit, se poate stabili cantitatea de bere din depozit:

$$(458 - 391,8) \times 0,01 = 387,2 \text{ l.}$$

c. **Berea de vînzare.** Scăzînd pierderile, care sînt determinate de umplerea berii la recipient, din volumul berii depozitate, se poate stabili cantitatea de bere gata de vînzare.

Pierderile prin filtrare, conducte și umplere la recipienți (în procente față de volumul mustului fierbinte) pot fi:

— pierderi de bere în masa de filtrare 0,5%;
— pierderi prin umectarea conductelor 0,1—0,2%;
— pierderi în timpul umplerii la sticle sau butoaie 1—4%.

Sv. — 2,2 %

Luînd în medie aceste pierderi 2%, se poate stabili cantitatea de bere destinată vînzării:

$$(458 - 387,2) \times 0,02 = 378 \text{ l.}$$

ceea ce reprezintă:

$$\frac{378 \times 100}{458} = 82,5\% \text{ din volumul mustului fierbinte.}$$

Pierderile de must fierbinte, pînă la obținerea berii gata pentru vînzare, variază între 14 și 25%. În exemplul de față pierderile reprezintă:

$$100 - 82,5 = 17,5\%$$

d. **Bioxidul de carbon.** Gradul real de fermentare îl socotim de 55%, deci cantitatea de extract fermentat va fi:

$$50,49 \times 0,55 = 27,8 \text{ kg}$$

Se consideră pentru calcul că acest extract reprezintă maltoză, deoarece în condițiile în care au loc fermentările în fabrici, dextrinele pot fi socotite practic nefermentescibile.

Maltoza este fermentată după următoarea reacție:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2 = 2C_6H_{12}O_6$$

$$2 \cdot C_6H_{12}O_6 = 4C_2H_5OH + 4CO_2 + 56 \text{ cal.}$$

Pe această bază, cantitatea de CO_2 va fi:

$$\frac{27,8 \times 44 \times 4}{342} = 14,3 \text{ kg } CO_2$$

unde 342 și 44 sînt greutățile moleculare ale maltozei și bioxidului de carbon.

Conținutul de CO_2 în bere variază între 0,3 și 0,4%, după greutatea lui. În berea de fermentare superioară conținutului în CO_2 ajunge pînă la 0,6%. Se consideră că berea reține 0,4% CO_2. Cantitatea de CO_2 fixată va fi:

$$\frac{421 \times 0,4}{100} = 1,68 \text{ kg } CO_2$$

în care 421 este greutatea mustului răcit. Deci cantitatea de CO_2 liber va fi:

$$14,3 - 1,68 = 12,62 \text{ kg}$$

Greutatea unui metru cub de CO_2 la 20°C și la presiunea de 1 daN/cm² este pe 1,832 kg. Deci, volumul de CO_2 gazos va fi:

$$\frac{12,62}{1,832} = 6,9 \text{ m}^3$$

sau la 1 hl must răcit:

$$\frac{0,9}{4,01} = 1,72 \text{ m}^3$$

e. **Sedimentul de drojdie de la fermentarea primară.** La 1 hl must se obțin aproape 2 kg drojdie lichidă. Jumătate din această drojdie se folosește pentru însămînțări, iar cealaltă jumătate este surplusul de drojdie destinată vînzărilor de drojdie furajeră.

Scanned with OKEN Scanner

Cantitatea de drojdie lichidă destinată vînzării va fi:

$$1 \times 4{,}01 = 4 \text{ kg.}$$

Drojdie lichidă are 85% apă. Conținutul de substanțe uscate în drojdie este:

$$4 \times 0{,}15 = 0{,}60 \text{ kg.}$$

Cantitatea de drojdie uscată cu umiditate de 7% este:

$$\frac{0{,}60 \times 100}{100 - 7} = 0{,}64 \text{ kg}$$

sau

$$\frac{0{,}64}{1{,}037} = 0{,}621 \text{ kg}$$

unde 1,037 este greutatea specifică a drojdiei. La 1 hl de must avem:

$$\frac{0{,}64 \times 100}{401} = 0{,}15 \text{ kg drojdie uscată}$$

f. Sedimentul de drojdie în tancurile de depozitare. La 1 hl bere se obțin în medie 0,3—0,41 sediment de drojdie. În cazul de față vom avea:

$$0{,}3 \times \frac{387{,}2}{100} = 0{,}15 \text{ kg}$$

Cunoscînd greutatea specifică a drojdiei lichide de 1,037 kg/l și conținutul de apă de 85%, putem determina cantitatea de substanță uscată:

$$1{,}2 \times 1{,}037 \times 0{,}15 = 0{,}19 \text{ kg.}$$

Pentru drojdia uscată cu 7% umiditate, masa sedimentului va fi:

$$\frac{0{,}19 \times 100}{100 - 7} = 0{,}20 \text{ kg.}$$

Capitolul XV

MĂSURI P.S.I.

Legislația pe linie de prevenire a incendiilor este reglementată pentru industria alimentară, prin ordine și instrucțiuni emise de Departamentul Industriei Alimentare, în baza legilor specifice și cu avizul Ministerului Afacerilor Interne.

1. PLANUL DE EVACUARE A OAMENILOR ȘI BUNURILOR ÎN CAZ DE INCENDIU

Planul de salvare a oamenilor și de evacuare a materialelor face parte integrantă din planul operativ de stingere, constituind un capitol al acestuia. El constituie baza activității formației P.S.I., și cuprinde: acțiunea de alarmare, stingerea incendiului, salvarea oamenilor și evacuarea materialelor, acțiuni care sînt prevăzute pentru mai multe ipoteze de incendiu în interiorul unui obiectiv (întreprindere).

O parte deosebit de importantă a planului operativ de stingere este acțiunea de salvare a oamenilor pe ipoteze de intervenție. Aceasta cere perspicacitate minuțioasă și soluții cît mai apropiate de realitatea ipotezei prevăzute, cunoscînd că orice întîrziere provocată de lipsa de prevedere și orientare rapidă asupra situației duce la extinderea incendiului și — drept urmare — la pierderi de vieți omenești și pagube materiale, cînd acestea ar putea fi reduse la minimum.

Planul va trebui să prevadă, în mod obligatoriu, chiar dacă ipoteza concretizată nu va avea de rezolvat problema salvării oamenilor, cele cuprinse în tabela 11.

De aici rezultă atît ordinea operațiilor de executat cît și importanța lor, și mai ales faptul că grija față de om trebuie să constituie obiectivul de primă urgență.

Tabela 11

Planul de salvare, evacuare și pază

Locul incendiului	*Salvarea oamenilor*	*Evacuarea materialelor*	*Căile de acces*	*Cine execută salvarea și evacuarea, paza*	*Locul de depunere*	*Cine execută paza*	*Cine răspunde de executarea operației*
Moara malț	netransportabili	—	ieșire scara nr. 1	servant sanitar nr. 2	serviciul medical	—	șef echipă, salvare, pază tov. ...
	transportabili	—	ieșire scara nr. 2	îndrumează servant sanitar nr. 2	serviciul medical	—	idem
	—	materiale mobile	lift ușă fierbere	echipa malțărie, conduce șef tură	în fața malțăriei puțul nr. 1	schimb I ..... schimb II ..... schimb III	idem
	—	saci cu malț	idem	idem etc.	idem	idem	idem

Scanned with OKEN Scanner

2. MĂSURI PRIVIND PREVENIREA INCENDIILOR LA MAGAZII, HAMBARE, SILOZURI PENTRU DEPOZITAREA ŞI PĂSTRAREA ORZULUI, DEŞEURILOR DE ORZ ŞI A MALŢULUI

Într-o fabrică de bere, orzăriile şi anexele lor (silozuri, magazii, hambar etc.) constituie prin ele însele un principal obiectiv spre care trebuie să fie îndreptată în mod permanent şi deosebit, atenţia organelor P.S.I. şi a întregului personal al secţiei respective.

Măsurile de prevenire a incendiilor la orzării (silozuri, hambare, magazii, depozite de pleavă etc.) pot şi trebuie să ducă la evitarea unor pagube importante, şi de aceea severitatea aplicării lor este o condiţie esenţială pentru organele de conducere, comisia P.S.I. şi formaţia P.S.I. respectivă, precum şi o obligaţie de prim ordin pentru personalul ce deserveşte secţia orzărie. Se indică aceste măsuri la care se pot adăuga şi altele, care vor îmbunătăţi acţiunea de prevenire a incendiilor.

În secţia orzărie va exista la loc vizibil panoul (rastelul) cu unelte de stingere a incendiilor, iar gurile de apă vor fi marcate distinct. Permanent va exista echipă de pompieri voluntari de serviciu, formată din personalul secţiei, instruită în acest sens, înscrisă pe tăbliţa zilnică şi pe schimburi. Responsabilul permanent cu paza contra incendiilor pe secţia orzărie va ţine neîntrerupt legătura cu şeful formaţiei P.S.I. a obiectivului şi cu şeful serviciului administrativ.

Se vor marca vizibil locurile de interzicere a fumatului şi vor fi amenajate locuri de fumat, cu scrumiere (lădiţe cu nisip sau cutii metalice cu apă) şi cu tăbliţe indicatoare „loc pentru fumat".

În toate încăperile secţiei se interzice accesul cu foc descoperit sau cu metale încălzite la temperaturi mari. Faptul că în aceste secţii praful fin este nelipsit peste tot, evacuarea lui totală nu este posibilă şi, cunoscînd că praful este un element exploziv, detonant, focul descoperit şi temperaturile mari duc în mod implicit la pericol de incendiu.

Unsorile de orice fel, scurgerile de ulei, benzină, petrol şi orice alte materiale inflamabile sînt, de asemenea, un permanent pericol de incendiu; pentru aceasta se impune ca orice scurgere de unguente sau carburanţi să fie evitată şi, în cazul cînd asemenea scurgeri există, să fie înlăturate, iar locul lor de cădere să fie de îndată curăţat. Toate lagărele şi piesele metalice în frecare care produc încălzire în timpul funcţionării vor fi întreţinute în condiţii perfecte de curăţenie şi supravegheate în mod permanent.

La predarea schimbului, toate încăperile şi utilajele vor fi curate, iar schimbul care primeşte serviciul va fi informat asupra unor utilaje la care sînt posibile defecţiuni. Toată instalaţia electrică de forţă şi iluminat trebuie să funcţioneze în condiţii bune. Este interzis personalului secţiei să intervină în remedierea unor defecţiuni; în cazul că ele s-au produs, va fi anunţat de îndată personalul de specialitate, pentru a le înlătura. Lucrul la instalaţia electrică de forţă se efectuează numai după ce utilajele au fost oprite, încăperile aerisite, iar personalul de schimb evacuat din încăperea respectivă. În mod cu totul excepţional şi numai la reparaţiile mecanice se admite

lucrul cu restul utilajelor în funcţiune şi cu personalul de schimb în secţie; şi în acest caz se impune o deosebită atenţie.

Este cu totul interzis accesul în camerele transformatoarelor, grupelor de condensatoare, la tablourile electrice, siguranţe sau aparate de înregistrare şi control, a altor persoane în afara personalului de specialitate. Este de asemenea nepermisă improvizarea unor legături cu cablu descoperit sau sumar izolat, confecţionarea improvizată a unor siguranţe, întrucît acestea duc la scurtcircuite, flăcări, scîntei, aprinderea prafului şi în consecinţă incendierea secţiei.

O deosebită atenţie trebuie acordată convertizoarelor care produc scîntei, precum şi motoarelor electrice; acestea trebuie să fie protejate cu apărătoare, iar în cazul că se observă producerea de scîntei, să fie semnalat imediat acest lucru personalului de specialitate.

Pentru a asigura operativitatea în cazul că măsurile de prevenire nu au fost suficiente şi un început de incendiu a fost declarat, toate căile de acces spre ieşire trebuie să fie libere, iar modul de alarmare, salvare, evacuare şi acţiune de localizare şi stingere să fie cunoscute de întregul personal al secţiei.

3. MĂSURI DE PREVENIRE A INCENDIILOR LA USCĂTOARELE DE MALŢ

Uscarea malţurilor se realizează cu ajutorul unor instalaţii speciale de uscare, care folosesc în acest scop agentul de încălzire la temperaturi variabile, în raport de specificul malţului ce trebuie obţinut: blond, brun, caramel sau torefiat. Temperaturile de lucru fiind ridicate (în unele cazuri peste 200°C), rezultă că pericolul incendiului nu este înlăturat, fapt ce impune ca aceste instalaţii să fie considerate permanent vulnerabile în generarea unor incendii.

Sistemul de încălzire a instalaţiei (tubulatură, burlane, radiatoare, etc.) este racordat la un cuptor al cărui focar este alimentat din reţeaua de gaze sau păcură; în alte cazuri, încălzirea acestui cuptor este realizată cu ajutorul cărbunilor cocsificabili, arşi în cuptor; şi într-un caz şi celălalt există posibilitatea unui incendiu.

În faza finală de uscare a malţului (ultimele trei ore) temperatura este ridicată, iar umiditatea scăzută. În acest caz, pericolul incendiului creşte, cu atît mai mult cu cît de pe grătarul inferior al uscătorului cad radicelele, care prin uscare au devenit friabile şi uşor inflamabile.

Existenţa temperaturii ridicate în încăperile uscătorului de malţ şi faptul că şi aici praful este inevitabil constituie alte cauze ale generării incendiilor la un uscător de malţ.

Toate aceste elemente favorabile conducerii către un incendiu obligă la luarea unor măsuri de prevenire a acestuia, iar în cazul că el a început, la măsuri de localizare imediată şi stingerea lui.

Pentru prevenirea unor incendii la uscătoarele de malţ se va prevedea:

— funcţionarea permanentă şi în bune condiţii a instalaţiei de alimentare cu combustibil a cuptoarelor de la uscătoare şi a focarelor acestora;

— întreaga instalaţie de dirijare a agentului de încălzire (tubulatură, burlane, radiatoare, ţevi, supape, robineţi etc.) să fie verificată şi permanent

Scanned with OKEN Scanner

supravegheată, pentru a nu avea fisuri sau scăpări de combustibil arzînd în camera de amestec sau în încăperea uscătorului. Aceasta ar conduce la un dublu incendiu: în primul rînd s-ar aprinde radicelele uscate și ușor friabile și în al doilea rînd s-ar aprinde praful depus pe utilaje, existînd în malț sau în atmosfera încăperii.

O altă măsură de prevenire a incendiului este curățirea periodică a camerei de amestec și a dispozitivelor ei de radicele și praf.

Pentru a preveni aprinderea radicelelor, forma calorifeiului camere trebuie să fie ovoidă sau triunghiulară cu vîrful în sus, pentru a nu reține pe suprafața sa particulele de radicele care s-ar aprinde și ar provoca incendiu.

Partea a II-a

TEHNOLOGIA FABRICĂRII SPIRTULUI ȘI A DROJDIEI COMPRIMATE

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XVI

GENERALITĂȚI

Industria spirtului și a drojdiei de panificație ocupă un loc important în cadrul industriilor fermentative prelucrătoare de materii prime agricole vegetale (cereale, cartofi, melasă etc.).

Aceste industrii, ca și celelalte industrii fermentative, se bazează pe însușirea unor microorganisme (drojdii selecționate), care prin enzimele ce le conțin, transformă substanțele utile din materiile prime prelucrate, în anumite condiții tehnologice, în alcool sau masă de drojdie ca produse principale și bioxid de carbon ca produs secundar. Pe lîngă acesta din urmă, se formează în cantități reduse și alte produse secundare (aldehide, esteri, alcooli superiori, acizi organici etc.).

Spre deosebire de alte industrii, în care tehnologiile de prelucrare a materiilor prime se bazează pe procese fizice, chimice sau fizico-chimice, industria fermentativă și în consecință și aceia a spirtului și a drojdiei de panificație, apare mai complexă, deoarece pe lîngă procesele mai sus arătate, o pondere însemnată au fenomenele biochimice caracteristice activității microorganismelor.

În aceste condiții, un conducător de proces tehnologic din industria spirtului sau a drojdiei, pe lîngă cunoștințele specifice de chimie, fizică, mecanică și electrotehnică, trebuie să stăpînească în mod temeinic și cunoștințele teoretice și practice de microbiologie industrială, care se perfecționează continuu în concordanță cu cuceririle științei, cu modernizarea tehnologiilor și a utilajelor.

Alcoolul produs pe cale industrială este denumit spirt, acesta avînd în componență, în principal, alcool etilic (95—96,6% din volum) alți alcooli, aldehide, eteri, esteri și apă.

Denumirea științifică a spirtului este cea de alcool etilic sau etanol, prima denumire derivînd de la radicalul C_2H_5— al hidrocarburii etan (C_2H_6) în care valența, devenită liberă prin scoaterea din moleculă a unui atom de hidrogen, este satisfăcută cu gruparea — OH (hidroxil), obținîndu-se astfel formula chimică a alcoolului etilic (C_2H_5—OH).

Denumirea de etanol s-a format prin adăugarea sufixului „*ol*" la denumirea hidrocarburii respective (etan).

Rezultă deci că noțiunea de alcool care își are originea în cuvintele arabe *al* (articol) și *cohol* (lucru subtil) nu se referă strict la alcoolul etilic.

A. SURSELE DE MATERII PRIME PENTRU INDUSTRIA SPIRTULUI ȘI A DROJDIEI COMPRIMATE

1. MATERII PRIME PENTRU INDUSTRIA SPIRTULUI

După natura substanțelor utile pe care le conțin, materiile prime pentru industria spirtului se clasifică astfel:

a. **Materii prime care conțin alcool etilic.** În această categorie intră vinul, drojdia de vin, tescovina, vinul de fructe și țuica defectă, din care alcoolul etilic se extrage prin operațiile de distilare și rafinare.

b. **Materii prime care conțin zahăr fermentescibil** cum sînt: melasa, sfecla-de-zahăr, trestia-de-zahăr, zahărul impropriu consumului, fructele.

c. **Materii prime care conțin amidon** cele mai utilizate, în funcție de disponibilități, fiind: cerealele (porumbul, grîul, secara, orzul, ovăzul, meiul, hrișca); cartofii și făina de cartofi, tuberculele de plante tropicale (batate) numite și cartoful dulce; rădăcinile unor plante tropicale, de exemplu rădăcinile de manioc cultivate în America de Sud și Africa, sau făina de manioc numită tapioca; castanele sălbatice.

d. **Materii prime care conțin inulină sau lichenină (hidrați de carbon înrudiți cu amidonul ca:** tuberculele de topinambur (nap porcesc); rădăcinile de gherghină (dalie) și de cicoare care conțin inulină; mușchiul de Islanda care conține lichenină.

e. **Materii prime care conțin celuloză (celulozice).** Acestea dețin o pondere însemnată pe plan mondial, în această categorie fiind cuprinse: deșeurile de lemn (rumeguș, talaș etc); subproduse celulozice din agricultură (paie, coceni, ciocălăi etc); deșeuri de molid; leșii bisulfitice care rezultă de la fabricarea celulozei.

f. **Gaze naturale rezultate din prelucrarea petrolului** — etilena ($CH_2 = CH_2$) care rezultă în operația de cracare a petrolului.

În țara noastră, ca dealtfel pe plan mondial, peste 50% din producția de spirt se obține din melasă.

În țările cu producție agricolă dezvoltată se prelucrează cartoful și cerealele (cu prioritate cereale ca: porumb-grîu-secară etc.) alterate, care nu pot fi consumate pentru alimentație sau pentru furajarea animalelor.

Orzul nu constituie în mod obișnuit materie primă pentru fabricarea spirtului. Se folosește ca cereală ajutătoare pentru fabricarea — în fabricile de spirt — a orzului încolțit denumit slad care conține enzimele necesare transformării amidonului în zahăr fermentescibil.

Materiile prime care conțin alcool (îndeosebi vinul) sînt distilate în vederea obținerii alcoolului etilic care rezultă în amestec cu mici cantități de alte substanțe (aldehide, esteri, alcool metilic, alcooli superiori etc.). Din acest amestec numit în mod curent „distilat" se prepară coniacul, rachiurile etc. potrivit tehnologiilor stabilite.

În ultimul deceniu a început să se utilizeze pe scară mai largă etilena ca materie primă. Spirtul, rezultat din aceasta, fiind destinat folosirii numai în scopuri tehnice. Ca urmare a crizei petrolului care s-a declanșat pe plan mondial în anul 1973, producerea spirtului din etilenă a devenit nerentabilă, îndeosebi în țările importatoare de petrol.

Deficitul mondial de cereale care ar trebui folosite în exclusivitate fie pentru prepararea produselor cerealiere cunoscute (produse de morărit și de

Scanned with OKEN Scanner

panificație) fie pentru dezvoltarea creșterii animalelor, în vederea sporirii ratiei de proteine în alimentație, impune orientarea cercetării și a industriei spirtului spre stabilirea și folosirea metodelor rentabile de prelucrare a enormelor resurse de deșeuri celulozice din agricultură și silvicultură, în vederea disponibilizării treptate a cerealelor a cartofilor și chiar a melasei care să fie folosite în scopurile arătate mai sus.

2. MATERII PRIME PENTRU INDUSTRIA DROJDIEI DE PANIFICAȚIE

Pînă la cel de al doilea război mondial, drojdia de panificație care inițial, în secolul al XIX-lea, era furnizată de fabricile de bere (din această cauză și astăzi fiind denumită popular drojdie de bere) se fabrica din cereale. Criza de cereale din perioada 1914—1918 a impus fabricanților să caute altă materie primă care să fie accesibilă și rentabilă. S-au pus astfel la punct bazele prelucrării melasei de sfeclă-de-zahăr, care astăzi constituie aproape în întregime materia primă pentru producerea drojdiei de panificație.

B. IMPORTANȚA ȘI DEZVOLTAREA INDUSTRIEI SPIRTULUI ȘI A DROJDIEI COMPRIMATE ÎN ȚARA NOASTRĂ

Deși pe plan mondial se consumă încă mari cantități de spirt rafinat pentru prepararea băuturilor alcoolice, din cauza efectelor dăunătoare pe care acesta le are asupra sănătății (consumat în cantități mici este stupefiant, iar în cantități mari devine toxic), nu trebuie să fie considerat în primul rînd ca aliment, ci ca materie primă mult mai utilă pentru fabricarea unor produse în alte ramuri ale economiei naționale.

Astfel, spirtul are multiple destinații în industria chimică în care se folosește ca materie primă pentru fabricarea unor produse ca: *eteri* (eterul etilic, eterul acetic, eterii etilici ai acizilor formic, lactic, ftalic); *esteri* folosiți la prepararea esențelor cu arome de fructe; dizolvant (la dezvoltarea nitrocelulozei a lacurilor etc.).

De asemenea, se utilizează la fabricarea unor medicamente, a clorurii de etil, a cloroformului, iodoformului, a unor insecticide și a cauciucului sintetic.

În industria produselor cosmetice, este folosit la fabricarea unor parfumuri, ape de toaletă, șpreiuri transparente.

În medicină, este folosit ca dezinfectant, iar în industria alimentară pe lîngă prepararea băuturilor, ca materie primă la fabricarea oțetului în amestec cu vinul.

Spirtul de calitatea a II-a este întrebuințat la fabricarea lichidului antigel, înlocuind în timpul iernii apa în radiatoarele automobilelor.

Spirtul absolut, la concentrația de 99,8% volume, se utilizează în țările lipsite de zăcăminte petrolifere, drept carburant, în amestec de 20—30% cu benzina căreia îi mărește totodată și cifra octanică.

În concordanță cu programul de dezvoltare a tuturor subramurilor industriei alimentare și industria spirtului din țara noastră s-a dezvoltat și modernizat considerabil, producția în prezent fiind de aproape 7 ori mai mare decît în anul naționalizării principalelor mijloace de producție (iunie 1948) iar în anul 1980 va fi superioară cu circa 30% celei realizate în anul 1970.

În ce privește industria drojdiei de panificație, importanța acesteia crește pe măsura urbanizării localităților din țara noastră, condiții în care se trece de la obținerea prin mijloacele casnice sau meșteșugărești a pîinii, la producția industrială, care permite realizarea unei largi diversificări sortimentale și a unei înalte productivități a muncii.

Și industria drojdiei de panificație se dezvoltă continuu în concordanță cu necesitățile de drojdie, producția actuală fiind de peste 5 ori mai mare decît cea care se realiza în 1948.

TEHNOLOGIA SPIRTULUI DIN MATERII PRIME AMIDONOASE

Capitolul XVII

SCHEMA TEHNOLOGICĂ A FABRICĂRII SPIRTULUI DIN MATERII PRIME AMIDONOASE

Fabricarea spirtului din materii prime amidonoase se desfășoară după schema tehnologică prezentată în figura 1.

În ordinea succesiunii lor, fazele procesului tehnologic și operațiile care se execută în cadrul acestora sînt următoarele:

1) *Curățirea materiei prime* constă în îndepărtarea din cereale — cu instalații speciale — a prafului, a corpurilor metalice, a corpurilor străine (bulgări de pămînt, piatră, paie, coceni etc.) care au dimensiuni mai mari decît ale bobului de porumb, operație care în cazul cartofilor se execută cu ajutorul unor spălătoare de construcție specială.

2) *Fierberea cerealelor sau a cartofilor* se realizează în recipienți cu regim de funcționare sub presiune (4—4,5 at), în scopul eliberării granulelor de amidon din celulele endospermului (bobului de cereale sau a cartofului) pentru a putea fi zaharificate.

3) *Zaharificarea amidonului* din cereale sau cartofi. Se realizează cu ajutorul laptelui de slad, care conține o enzimă specifică numită diastază sau amilază, cu însușirea de a scinda amidonul pînă la maltoză și dextrine. Zaharificarea se efectuează cu ajutorul utilajului denumit zaharificator.

Sladul se fabrică după schema tehnologică inclusă în figura 1.

4) *Fermentarea* plămezilor zaharificate în care maltoza și dextrinele rezultate din procesul de zaharificare sînt scindate de către enzimele specifice din drojdiile de fermentare, în glucoză, iar aceasta din urmă în alcool și bioxid de carbon.

Scanned with OKEN Scanner

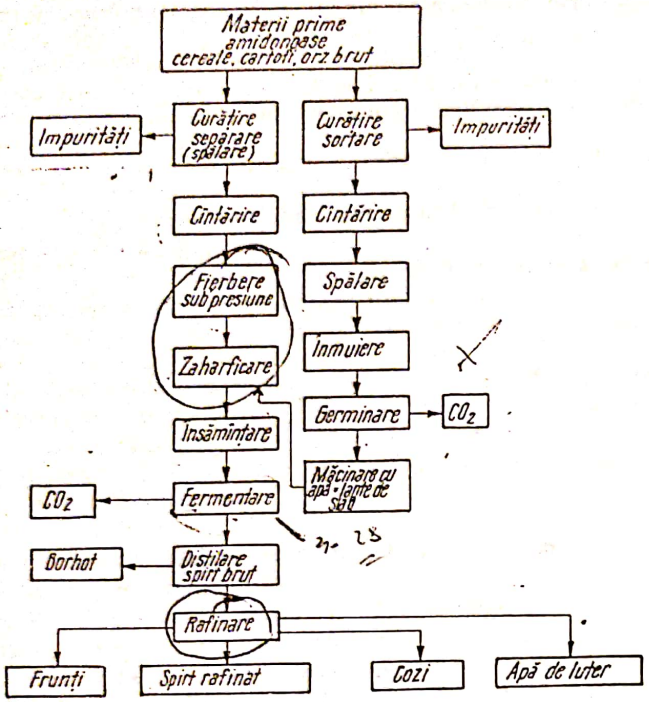


Fig. 121. Schema tehnologică de fabricare a spirtului din materii prime amidonoase.

Utilajul specific pentru realizarea fermentării se numește lin de fermentare.

Drojdiile pentru fermentare (cuibul de drojdie) se prepară după o tehnologie stabilită, în aparate de construcție specială, denumite în fabrică și lidnere.

Din procedeul de fermentare rezultă ca produs secundar bioxidul de carbon care, la cele mai multe fabrici, este captat, purificat și îmbuteliat, fiind apoi folosit în scopuri alimentare sau industriale.

5) *Distilarea* este faza procesului tehnologic în care se separă alcoolul etilic și alți produși volatili folosind căldura vaporilor de apă. Această operație se efectuează în instalații complexe de distilare (coloane de distilare și anexele respective).

Lichidul alcoolic obținut prin distilare se numește *spirt brut*.

Plămada dezalcoolizată se numește *borhot*, acest subprodus fiind un furaj valoros pentru animale, atunci cînd provine de la fabricarea spirtului din porumb sau cartofi.

6) *Rafinarea* este ultima fază a procesului tehnologic prin care, în instalații speciale, se realizează separarea alcoolului etilic care este componentul principal (minimum 96%) din *spirtul rafinat*.

Din procesul de rafinare rezultă ca produse secundare: spirtul frunți, alcătuit din produși mai ușor volatili și spirtul cozi, compus din produși mai greu volatili (alcooli superiori) decît alcoolul etilic.

Amestecul de spirt frunți și spirt cozi este cunoscut sub denumirea de *spirt tehnic*.

Capitolul XVIII

MATERII PRIME AMIDONOASE

Materiile prime amidonoase folosite în țara noastră la fabricarea spirtului sînt *porumbul* și *cartofii*. Secara sau grîul se utilizează rar, atunci cînd, din cauza unor degradări suferite, nu li se pot da alte întrebuințări (în alimentație sau la furajarea animalelor).

Orzul este materia primă pentru fabricarea sladului necesar zaharificării plămezilor de porumb sau cartofi.

A. PORUMBUL (ZEA MAYS)

Porumbul este o plantă supraterană care crește în zonele temperate, limita nordică a culturii fiind paralela 50.

După conținutul în amidon și randamentul în spirt, porumbul este materia primă cea mai valoroasă din acest punct de vedere.

Fructul plantei îl constituie coceanul de porumb cu boabele implîntate în el. Din fruct, utilizabile pentru fabricarea spirtului sînt boabele (semințele). Bobul de porumb conține două elemente principale:

— germenele, care constituie 12—15% din masa bobului;

— endospermul (rezerva de amidon, zahăr, proteine) care ocupă circa 84% din masa bobului.

Amidonul din porumb conține ca principali componenți 10—15% amiloză și 90—85% amilopectină.

În germene, se află concentrate grăsimi sub formă de acizi grași, grăsimi ce pot fi valorificate, fie în ulei comestibil de porumb, dacă germenii sînt prelucrați în fabrici de ulei, fie prin borhotul de porumb rezultat de la fabricile de spirt, subprodus cu mare valoare nutritivă furajeră.

Porumbul, recoltat, depozitat și conservat corespunzător, are următoarea compoziție chimică: substanțe neazotoase 68%, substanțe azotoase 10%, substanțe grase 5%, celuloză brută 2%, cenușă 1%, umiditate 14%.

Porumbul este deci o materie primă foarte valoroasă, datorită posibilităților de a se obține alcool, ulei vegetal și borhot cu valoare nutritivă ridicată.

B. CARTOFUL (SOLANUM TUBEROSUM)

Cartoful este o materie primă amidonoasă ce se cultivă pe mari suprafețe în țara noastră.

Comparativ cu porumbul, are, pentru industria spirtului, următoarele avantaje:

— se prelucrează mai ușor, în sensul că se fierbe mult mai repede;

Scanned with OKEN Scanner

— conține cantități mari de substanțe nutritive necesare dezvoltării drojdiei;

— dă plămezi mobile (fluide).

Ca plantă face parte din familia *Solanum*. Partea aeriană a plantei este o tufă cu frunze, iar cea subterană reprezintă o rădăcină ramificată cu tulpină și tubercule.

Se cultivă în zona de nord și zona temperată. Sămînța de cartofi o reprezintă tuberculele selecționate.

Din punctul de vedere al utilizării, cartofii se împart în:

— alimentari (cu un gust bun);

— tehnici (industrial valoroși — cei cu conținut ridicat în amidon).

Soiurile principale care se cunosc sînt următoarele:

— Octeabronac și Curier, care au un conținut de 17% amidon, sînt rezistente la putrezire;

— Lohr, care are maximum 20% amidon și este rezistent la depozitare;

— Voltman, cu maximum 20% amidon. Este rezistent la depozitare.

Cartofii conțin circa 25% substanță uscată și 75% apă.

Valoarea industrială a cartofilor este dată de conținutul de amidon, care la rîndul său este în funcție de soiul respectiv.

Astfel:

— soiurile timpurii (alimentare) conțin 12—14% amidon;

— soiurile mijlocii conțin 15—18% amidon;

— soiurile tîrzii (tehnice) conțin 19—25% amidon.

Amidonul, substanța activă din cartofi, se prezintă sub formă de granule.

Compoziția medie a cartofilor este următoarea: substanțe neazotoase 20,85% din care 18% amidon; 2,85% pentozani (zaharuri nefermentescibile), substanțe azotoase 2,0%, grăsimi 0,15%, celuloză 1,0%, substanțe minerale 1,0%, apă 75,0%.

C. ORZUL

Orzul este o plantă cultivată din cele mai vechi timpuri. În țara noastră, orzul este a treia cultură după grîu și porumb, iar din întreaga suprafață folosită pentru cultura orzului, peste 25% este ocupată cu orz de toamnă. Orzul obișnuit (*Hordeum L*) este o graminee și are 4 sau 6 rînduri de boabe pe spic. Este folosit la fabricarea sladului pentru spirt.

Planta de orz este constituită din rădăcină, tulpină, frunze și fruct.

Fructul sau bobul de orz este constituit din trei părți principale: coajă sau tegument, miezul sau endospermul și embrionul bobului. Endospermul este separat de embrion printr-un strat de celule numit scutelum și prin epiteliu absorbant. În endosperm se mai află un strat de celule aleuronic, unde se produc unele din enzimele ce solubilizează în prezența apei o parte din substanțele de rezervă. Printre aceste enzime se deosebesc diastazele, proteazele, citazele, fitazele, lipazele și altele care au un rol important în zaharificarea amidonului din plămezile de porumb sau de cartofi.

D. DEPOZITAREA ȘI CONSERVAREA MATERIILOR PRIME AMIDONOASE

1. DEPOZITAREA ȘI CONSERVAREA CEREALELOR

În condițiile actuale, se impun și se depun eforturi susținute în continuare, pentru îmbunătățirea și crearea de soiuri superioare de semințe precum și pentru perfecționarea metodelor și a mijloacelor agrotehnice de prelucrare a pămîntului, în scopul realizării de producții mari la hectar, cu un conținut cît mai ridicat de substanță utilă. Trebuie, de asemenea, să se manifeste o deosebită preocupare, cu exigență și responsabilitate sporite, pentru reducerea la minimum a pierderilor cantitative și calitative, din momentul recoltării și pînă la utilizarea cerealelor în alimentația omului (făinuri, mălai, pîine și produse de panificație) în furajarea animalelor sau în prelucrarea industrială.

Această preocupare pentru reducerea pierderilor în producția agricolă este absolut necesară în condițiile societății noastre socialiste, fiindcă indiferent unde se produc acestea (la producătorul de cereale, la întreprinderile de colectare și valorificare a cerealelor sau la beneficiari), ele sînt în dauna economiei naționale constituind o frînă în realizarea neabătută a programului partidului și a statului nostru de creștere a bunăstării materiale a cetățenilor patriei.

În acest context, evident, și fabricile de spirt poartă o răspundere deosebită pentru păstrarea și conservarea optimă a cerealelor. Aceasta constituie, de cele mai multe ori, una dintre cele mai importante și grele probleme economice, ținînd seama de faptul că din prețul de cost al produsului spirt, ponderea cea mai mare o deține valoarea materiei prime (circa 80%).

În fond, ceea ce trebuie să intereseze în egală măsură pe producători, pe intermediari (întreprinderile de colectare și valorificare a cerealelor) cît și pe beneficiari, este faptul că, de la recoltare și pînă la întrebuințare, pierderile de substanță utilă din porumb (amidonul) și reducerea energiei și a capacității de germinare a orzului să fie cît mai mici.

Rezultă deci că, în condițiile unei gospodăriri optime, balanța activității unei fabrici de spirt este completă și reflectă realitatea, numai dacă cuprinde pe de o parte cît amidon s-a introdus în fabrică cu o anumită cantitate de materie primă și cît spirt a rezultat în condițiile desfășurării corespunzătoare a procesului tehnologic.

La depozitarea porumbului, în funcție de anumiți factori (umiditatea și temperatura boabelor, gradul de infectare cu microorganisme, îndeosebi cu mucegaiuri și gradul de infestare cu diferite insecte etc.) pierderile de amidon pot fi minime sau foarte mari, în această din urmă situație rezultatele economice ale fabricii de spirt putînd fi grav afectate.

Este de aceea necesar să se cunoască cauzele degradării cerealelor în timpul depozitării precum și metodele de combatere a acestora.

Cercetările și practicile din țara noastră și din țările cu producții mari de cereale, au pus în evidență factorii care trebuie să fie urmăriți în timpul depozitării și al conservării cerealelor: umiditatea, temperatura, gradul de infectare cu microorganisme (fungi și bacterii), infestarea cu insecte și prezența rozătoarelor.

a. **Umiditatea și temperatura** sînt factorii de primă importanță ai comportării cerealelor în decursul păstrării, între aceștia existînd o strînsă corelație.

Scanned with OKEN Scanner

Cerealele se pot păstra bine chiar la un conținut de umiditate mai ridicat, dacă au o temperatură scăzută și uniformă în toată masa. În momentul în care în diferitele zone ale unui vrac de cereale există diferențe de temperatură, umiditatea se deplasează din zonele calde spre cele reci în care determină creșterea conținutului de apă, al cerealelor, mărind astfel riscul de degradare a acestora. Acest risc este cu atît mai mare cu cît umiditatea depășește limita critică de umiditate a boabelor (14,5—15,5% apă), cînd embrionul bobului se află în stare de viață latentă. Peste această limită maximă de umiditate se intensifică o serie de procese, care duc la ridicarea temperaturii și, în final, la degradarea într-o măsură mai mare sau mai mică a masei de cereale, în funcție de măsurile întreprinse pentru frînarea lor și de timpul de depozitare.

S-a demonstrat științific mecanismul complex al absorbției sau desorbției (cedării) apei de către diferiți constituenți chimici ai bobului cerealier. Aceștia sînt hidrații de carbon (celuloza, amidonul și dextrinele) precum și proteinele.

Din punct de vedere practic însă, este important să se cunoască fenomenele caracteristice care au loc în timpul depozitării cerealelor cu umiditate ridicată, precum și măsurile care se impun pentru diminuarea efectelor negative provocate de aceasta.

La un conținut de umiditate scăzut (10—15%) cerealele se păstrează timp îndelungat fără a se altera, acesta fiind cel mai sigur mijloc de evitare a unor procese biochimice care duc la pierderi de substanță utilă.

Transformările biochimice, dezvoltarea microorganismelor, insectelor și acarienilor se intensifică foarte mult cu creșterea umidității boabelor și a temperaturii.

Transformările biochimice se referă la respirația cerealelor, la modificările hidraților de carbon, a compușilor azotului și a lipidelor.

Respirația este fenomenul prin care glucoza din bobul cerealelor, în prezența oxigenului este transformată în bioxid de carbon și apă, cu degajare de căldură după următoarea ecuație:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 677{,}2 \text{ calorii}$$

Acesta este un proces inerent și în cazul păstrării în condiții optime a cerealelor care are loc pînă la maturarea porumbului. Maturarea constă în „condensarea" în sămînță, după recoltare, a substanțelor solubile (zahăr și polipeptide) care formează granulele de amidon și respectiv proteina.

Procesul de respirație se intensifică cu creșterea umidității boabelor care poate să ajungă în unele cazuri pînă la 30—35% apă. Temperatura, de asemenea, poate atinge valori pînă la 75°C.

În cazul boabelor sănătoase, curate (puțin infectate, cu mucegaiuri sau bacterii) și cu umiditatea redusă, procesul de respirație nu duce la pierderi mari de amidon.

În cerealele infectate cu fungi și bacterii, care au un conținut mare de apă și temperatura ridicată, intervine și respirația microflorei care se află pe tegumentul boabelor și în interiorul lor. Aceasta este mult mai intensă ducînd în final la pierderi mari care în practică se estimează prin una din următoarele căi:

— diminuarea cantității masei de cereale;
— cantitatea de bioxid de carbon produsă sau de oxigen absorbită pe unitatea de greutate a produsului;
— creșterea umidității cerealelor depozitate într-un anumit interval de timp;
— cantitatea de căldură produsă.

Cea mai folosită este metoda de măsurare a cantității de bioxid de carbon degajată.

Hidrații de carbon sînt și ei modificați la umidități și temperaturi ridicate. Astfel, amidonul sub influența enzimelor (alfa și beta amilaza), care se găsesc în sămînța cerealei, este transformat în dextrine și maltoză, iar cînd intervin și enzimele din fungii care infectează cerealele, maltoza este hidrolizată în continuare pînă la glucoză care este în cele din urmă consumată prin fenomenul de respirație. Astfel se explică scăderea în greutate a cerealelor depozitate care nu sînt conservate corespunzător.

În cazul unui porumb recepționat chiar cu umiditatea scăzută se poate stabili dacă a suferit anterior degradări — prin determinarea conținutului de zahăr reducător care în mod normal trebuie să fie sub 1,5%, raportat la substanță uscată.

Compușii azotului — proteinele, suferă și ele transformări în timpul degradării porumbului la umiditate și temperatură ridicate. Hidroliza proteinelor, pînă la polipeptide și aminoacizi, are loc sub influența enzimelor proteolitice. Într-un porumb degradat, conținutul de aminoacizi este de circa 3 ori mai mare decît în porumbul sănătos și acesta fiind deci un indiciu al alterării.

Grăsimile (*lipidele*) — în cazul porumbului uleiul din germenele bobului — suferă, de asemenea, degradări în timpul depozitării.

La depozitarea corespunzătoare adică la umiditate pînă la 15% și temperatură de maximum 10—12°C modificarea uleiului este rareori numai de natură oxidativă, ducînd la apariția gustului de rînced.

La umiditate și temperatură ridicate peste limitele de mai sus și cînd porumbul este ca în cele mai multe cazuri infectat cu mucegaiuri, apare degradarea hidrolitică a uleiului din germeni determinată de acțiunea enzimelor denumite lipaze. Aceasta apare înaintea hidrolizei hidraților de carbon și a proteinelor, și se pune în evidență prin scăderea conținutului de lipide și a prezenței în cantitate mare a acizilor grași care sînt rezultatul hidrolizei.

b. **Infectarea cu microorganisme** și acțiunea foarte dăunătoare a acestora la umiditatea și temperatura peste limitele de siguranță în timpul depozitării cerealelor și deci și a porumbului constituie o problemă deosebit de dificilă pentru evitarea pierderilor de substanță utilă.

Din constatările practice și științifice de mai mult de un secol s-a stabilit că, principala cauză a degradării cerealelor sînt fungii (ciuperci microscopice).

Bacteriile contribuie și ele la degradarea cerealelor însă numai după ce fungii determină ridicarea temperaturii semințelor pînă la circa 55°C cînd apare și apa liberă, mediu în care bacteriile termofile intră în acțiune, ridicînd temperatura pînă la 70—75°C și împreună cu fungii termofili avansează considerabil degradarea.

Rezultă deci că, bacteriile intervin în fazele finale de degradare a cerealelor și deci, atenția principală trebuie să fie acordată combaterii acțiunii fungilor.

Pînă în prezent se cunosc în natură peste 100 000 feluri de fungi care degradează orice materie organică (resturi de plante, pielea crudă, carnea, țesături textile etc.).

Dintre aceștia peste 150 de specii sînt prezente pe boabele de cereale.

Sînt cunoscuți *fungii de cîmp* care încă înainte de recoltare și imediat după recoltare (pînă la depozitare) infectează miezul semințelor. Reprezentative sînt genurile de fungi de cîmp Fusarium, Alternaria, Cladosporium și Helminthosporium care alterează culoarea semințelor sau a endospermului acestora, slăbesc sau inactivează total embrionul, provoacă șistăvirea semințelor,

mălura plantulei, putrezirea rădăcinii sau alte boli care se dezvoltă din seminţele infectate încă în lan. Unele specii de Fusarium produc putrezirea ştiuleţilor de porumb.

Deosebit de fungii de cîmp sînt cunoscuţi fungii aşa-numiţi *de depozit* (speciile *Aspergillus candidus, A. glaucus, A. flavus, A. restrictus şi Penicillium*) care pot acţiona între —5°C (*Penicillium*) şi pînă la +55°C (*Aspergillus candidus*).

Aceşti fungi sînt foarte răspîndiţi pe toate materialele de natură vegetală şi animală la umiditatea relativă a aerului cuprinsă între 70 şi 90%. Se găsesc pînă şi în stofa de mobilă, în saltele şi perini, în cauciucul expandant, în aerul din locuinţă (pînă la 3 000 000 de germeni/gram de praf) şi mai ales în depozitele de cereale.

Ei atacă în primul rînd embrionul bobului care are umiditate mai ridicată decît endospermul, efectele negative asupra boabelor de cereale constînd în: scăderea capacităţii germinative; modificarea culorii; producerea de micotoxine; încingerea cerealelor; mucegăirea şi în final degradarea totală.

Pe lîngă paguba principală care constă în pierderea de amidon, aceşti fungi produc micotoxine dăunătoare păsărilor sau animalelor care consumă asemenea cereale, mai ales porumb.

Cea mai periculoasă micotoxină este alfatoxina. Producerea acesteia de către *Aspergillus flavus* este favorizată de un conţinut de umiditate al cerealelor de circa 18,5% (raportat la substanţă uscată) care se găseşte în echilibru cu o umiditate relativă de 85% a atmosferei din siloz.

Prezenţa aflatoxinei în porumb duce la leziunile ficatului animalelor care îl consumă, sau chiar la moartea acestora, cînd micotoxina respectivă este consumată în cantităţi mai mari.

Această constatare de dată relativ recentă asupra toxicităţii micotoxinelor şi în special a aflatoxinei trebuie să fie corespunzător considerată şi în cazul unor loturi de porumb degradate care se prelucrează în industria spirtului.

Plecînd de la constatarea ştiinţifică potrivit căreia aflatoxina nu este distrusă la temperaturi de peste 100°C deci nici la temperatura de fierbere a porumbului (140—150°C), ci numai pe cale microbiologică sau chimică, ne putem explica de ce la prelucrarea porumbului mucegăit fermentaţia plămezilor decurge defectuos, drojdiile sînt slăbite şi în final consumurile normate de porumb sînt depăşite.

Rezultă că micotoxinele în general şi în special aflatoxinele sînt toxice şi pentru drojdii, inhibîndu-le activitatea, rămînînd astfel în plămezi cantităţi importante de substanţă utilă netransformată în alcool (maltoză şi dextrină) care se evacuează prin borhot.

Plecînd de la aceste considerente borhoturile care conţin aflatoxine, sînt dăunătoare şi animalelor cărora li se administrează în hrană un timp mai îndelungat.

c. **Infestarea cu insecte** a cerealelor în timpul depozitării cerealelor este o altă cauză importantă a pierderilor de materie primă în fabricile de spirt.

Dintre numeroasele insecte care produc pagube mari în timpul depozitării porumbului, cea mai răspîndită este gărgăriţa porumbului (Sitophilus zeamais) care atacă şi bobul de orz. Se deosebeşte de gărgăriţa grîului sau a orezului, prin forma alungită a capului, după petele de culoare galbenă pe fiecare elitră şi prin larva ei ca o omidă fără picioare (fig. 122).

Mai sînt cunoscute şi daunele produse de molia cerealelor (*Sitotroga cerealla*) — din figura 123.

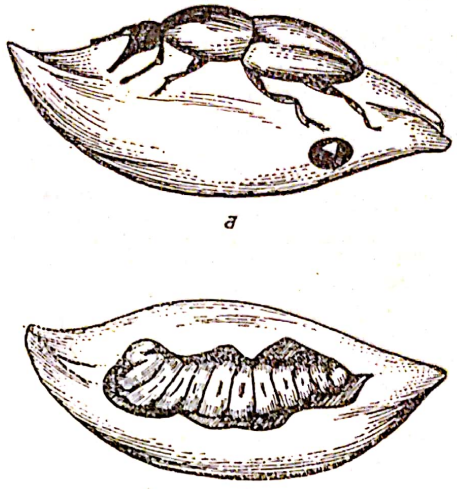


Fig. 122. Gărgăriţa porumbului şi a orzului: *a* — insecta pe un bob de orz; *b* — larva în interiorul unui bob de orz.

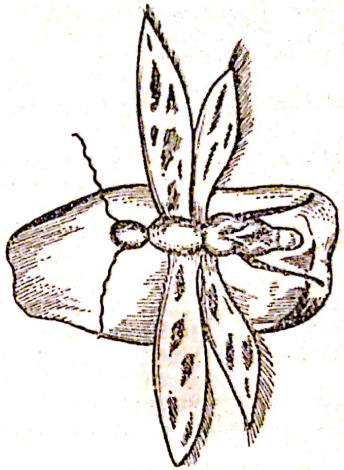


Fig. 123. Molia porumbului.

Aceasta are aripile din faţă colorate în maro deschis, iar aripile posterioare au pe margini peri lungi. Sînt şi alte grupe de insecte care după daunele ce le produc sînt categorisite în principale, secundare sau întîmplătoare.

Aceste insecte pătrund în interiorul bobului hrănindu-se cu amidonul din endosperm (gărgăriţa) sau cu embrionul (molia).

Ca urmare a infestării cu insecte, loturile de cereale (porumb sau orz) pierd din greutate. Totodată, datorită scindării amidonului, în timpul metabolismului insectei, se dezvoltă în masa de cereale temperatură şi umiditate, favorizînd activitatea fungilor care produc cele mai mari pagube după cum s-a arătat anterior.

Insectele sînt acelea care infestează de cele mai multe ori cerealele cu spori de fungi.

d. **Rozătoarele**, şobolanii şi şoarecii produc, de asemenea, însemnate pagube, în timpul depozitării cerealelor, fiind cele mai distructive animale vertebrate de pe pămînt. S-a estimat că şobolanii şi şoarecii consumă pe glob circa 33 milioane tone cereale anual. În unele ţări, aceste rozătoare distrug înainte de recoltare, în cîmp, pînă la 25% din culturi şi pînă la 30% din cerealele depozitate.

Rezultă deci că pentru diminuarea pierderilor în timpul depozitării cerealelor, sînt necesare măsuri energice şi permanente de combatere a rozătoarelor.

* * *

Din cele arătate mai sus cu privire la cauzele care duc la pierderi în timpul depozitării cerealelor, se desprind următoarele concluzii şi măsuri practice:

— Porumbul şi orzul destinate fabricării spirtului să fie depozitate în silozuri la umiditatea de 14—15% maximum, şi pe cît posibil la temperaturi pînă la 12°C.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

— Umiditatea relativă a atmosferei din depozitul de cereale să fie de maximum 75%. Peste această limită cerealele uscate adsorb umiditatea din atmosferă favorizîndu-se astfel declanşarea sau intensificarea activităţii fungilor.

— În cazul depozitării cerealelor, la umiditate peste 16%, comportarea acestora trebuie să fie în permanentă urmărire.

— Focarele de încingere să fie eliminate prin trecerea imediată a cerealelor din zona respectivă în producţie. Este indicat ca fabricile să aibă posibilitatea să insufle în masa de cereale aer rece pînă la maximum 10°C (prin ţevi perforate, aşezate pe pardosea) metodă prin care se frînează activitatea microorganismelor chiar la umiditatea ridicată a cerealelor.

— Unde nu există această posibilitate, trebuie să se execute mai des lopătări mecanice sau manuale, prin care se limitează migrarea umidităţii spre zonele în care cerealele sînt mai uscate.

Aceste măsuri şi grija pentru conservarea corespunzătoare a cerealelor, în primul rînd, prin depozitarea acestora la umiditate redusă (maximum 15%) prin uscare naturală sau artificială, sînt în final cele mai eficiente şi mai avantajoase din punct de vedere economic pentru evitarea pierderilor în timpul depozitării.

Este, de asemenea, important să se cunoască utilitatea urmăririi cu maximum de conştiinciozitate a comportării cerealelor în timpul depozitării, la care trebuie să participe atît lucrătorii cît şi specialiştii din compartimentul tehnic de control al calităţii şi din laboratorul fabricii.

Periodic, trebuie să se urmărească: modificările care pot fi identificate vizual sau prin analize de laborator; schimbarea culorii endospermului şi a cojii, pierderea luciului bobului; scăderea în greutate a boabelor; pierderea capacităţii de germinare; creşterea temperaturii; apariţia unor toxine care se pot determina de laboratoare de specialitate prin teste biologice şi unele schimbări biochimice care se evidenţiază prin înăcrirea sau amăreala cerealelor şi prin creşterea aciditătii grăsimilor (uleiul din germenii bobului).

Practic, s-a constatat că este mai puţin costisitor să se ia toate măsurile ca porumbul sau orzul să fie aduse în condiţii optime de umiditate şi temperatură pentru depozitare. Cînd aceste condiţii sînt neglijate, cheltuielile determinate de administrarea de fungicide sau insecticide pentru limitarea pierderilor de depozitare sînt mult mai mari şi nu de puţine ori ineficiente.

Rozătoarele se combat prin gazare, otrăvire sau capcane, operaţii realizate de către întreprinderile specializate.

Deosebit de cele de mai sus, din punctul de vedere al *prevenirii şi stingerii incendiilor* (P.S.I.), cel mai grav pericol în exploatarea depozitelor de cereale este praful organic alcătuit din fragmente fine din coajă, din endospermul boabelor sparte, de pleavă şi de paie.

Acest praf fin pluteşte uşor în aer, constituind un poluant şi, mai ales, un pericol mare de explozie.

Exploziile datorită acestui praf sînt deosebit de puternice şi pot produce pagube imense. Ele pot fi provocate din neglijenţă de la o ţigară, de la o scînteie produsă din lovirea unei lopeţi de betonul clădirii, de defecţiunea apărută la un motor electric, la o instalaţie electrică, de supraîncălzirea unui lagăr, de spargerea unui bec electric etc.

Pentru evitarea pericolului unei explozii, trebuie să se îndepărteze, cu toată atenţia, cauzele arătate mai sus şi altele care nu au fost menţionate, dar în primul rînd să se ia măsurile tehnice necesare pentru aspirarea, eliminarea şi captarea prafului din depozite şi silozuri, cînd acesta se produce cu ocazia manipulării cerealelor.

Pentru păstrarea cartofilor în condiţii care să asigure minimum de pierderi pe toată durata campaniei de prelucrare, care se desfăşoară de la începutul lunii octombrie şi pînă la sfîrşitul trimestrului I al anului următor, în fabricile de spirt se folosesc mai multe mijloace.

Cele mai des folosite sînt magaziile simple, magaziile amenajate, stivele (silozurile) de scurtă şi de lungă durată.

Magaziile simple. Acestea sînt nişte depozite semiîngropate, acoperite, cu ferestre laterale pentru încărcare. Cartofii se depozitează în strat de 1,5—2 m. Aerisirea se face natural. Transportul cartofilor se execută prin canalele hidraulice practicate în pardoseala magaziei. Aceste depozite sînt folosite mai mult pentru crearea unui stoc-tampon.

Magaziile amenajate. Prin construcţia lor asigură păstrarea cartofilor în condiţii corespunzătoare pe o durată de 7—8 luni. Cartofii se pot depozita într-un strat de 7—8 m, cu condiţia ca să fie sănătoşi şi uscaţi, iar înainte de depozitare să fie curăţaţi pentru îndepărtarea impurităţilor (pămînt, nisip, pietriş, resturi de plante etc.).

Magaziile amenajate prezintă avantajul că permit menţinerea unei temperaturi optime prin insuflare artificială de aer printr-o reţea de tuburi construită în acest scop.

Temperatura se poate urmări central la un tablou de comandă şi control, la care se pot citi temperaturile din diferite puncte ale grămezii unde sînt amplasate termometre electrice.

Pe lîngă avantajele de mai sus, acest tip de magazie necesită mai puţină forţă de muncă şi mai puţină suprafaţă de depozitare.

Stivele (silozurile). Acestea sînt nişte depozite de suprafaţă, în care cartofii sînt acoperiţi cu paie şi pămînt, fiind cele mai folosite în ţara noastră.

În figura 4 este redată în secţiune transversală o stivă de cartofi. Stivele se amplasează pe un teren uscat, dinainte curăţat, şi se compun din următoarele elemente:

— Masa de cartofi *1*, care are în secţiune formă triunghiulară, este depozitată pe o suprafaţă dreptunghiulară pe care se face o săpătură la o adîncime de circa 20 cm, pămîntul scos fiind folosit pentru acoperirea stivelor.

— Sistemul de aerisire al masei de cartofi. Acesta constă din nişte canale *2*, săpate pe axul longitudinal al bazei stivei, avînd lăţimea de 20 cm şi adîncimea de 15—25 cm. Acest canal poate fi acoperit cu un grătar din lemn *3*, care poate fi şi de formă triunghiulară sau pătrată.

Gazele rezultate din procesul de respiraţie a cartofilor se elimină prin burlanele verticale *4*. Aceste burlane sînt aşezate pe canalul *2* din 4 în 4 m şi au partea superioară ieşită din stivă. La partea inferioară au un grătar format din şipci, iar la partea superioară un acoperiş de protecţie, care împiedică pătrunderea în siloz a picăturilor de ploaie sau a zăpezii.

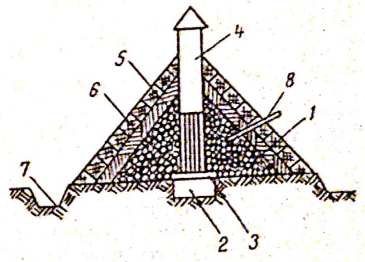


Fig. 124. Siloz pentru depozitarea cartofilor.

Scanned with OKEN Scanner

— Stratul de paie *5*, cu o grosime de 40—50 cm, asigură protecția contra intemperiilor.

— Stratul de pămînt *6* are același rol. El se așază la 3—4 zile după acoperirea cartofilor cu paie într-o grosime de circa 10 cm. Cînd temperatura de afară a ajuns la 2—5°C cu tendință de scădere, se adaugă pămînt pînă la o grosime de 40—50 cm la bază și 15—20 cm spre vîrful stivei.

— De-a lungul silozului se sapă șanțurile *7*, pentru scurgerea apelor. Controlul temperaturii se efectuează prin tubul *8*.

La executarea silozurilor trebuie să se țină seama de următoarele recomandări:

— terenul trebuie să aibă o ușoară pantă pentru a fi ferit de inundații;

— pentru a asigura o aerisire corespunzătoare, stivele trebuie să aibă o lungime de maximum 30—40 m, lățime 2—3 m și înălțime 1—1,5 m;

— pentru a fi ferite de îngheț, latura mare a stivei trebuie să fie orientată paralel cu direcția vîntului dominant rece;

— înainte de introducere în stivă, cartofii ar trebui să fie sortați, operațiune prin care se îndepărtează cartofii striviți, bolnavi, care constituie focare de infecție.

În timpul păstrării cartofilor în silozuri este necesar să se urmărească în permanență evoluția temperaturii și apariția unor fenomene, pentru a se evita pierderi de amidon peste cele normale.

Factorul principal care trebuie să fie cunoscut zilnic este temperatura fiecărui siloz, care se controlează cu ajutorul unor termometre cu tijă lungă, ce se introduc în tuburile special montate în masa de cartofi.

Fenomenele care dau indicație asupra unei stări anormale din masa de cartofi din stivă sînt următoarele:

— formarea de vapori deasupra stivelor sau topirea zăpezii de pe acestea indică o încingere și chiar o alterare a masei de cartofi;

— prăbușirea coamei este dovada unui focar de încingere avansat;

— prezența musculițelor pe burlanele de aerisire indică un început de încingere a cartofilor.

Cînd la desfacerea unei stive se constată modificări ale tuberculului de cartof, se pot deduce cauzele care le-au provocat, după următoarele aspecte:

— miezul înnegrit al tuberculului apare ca urmare a unui atac de mană sau a temperaturii ridicate de păstrare;

— cînd tuberculele se înmoaie odată cu creșterea temperaturii, este o indicație că au fost înghețați în stivă;

— dacă la desfacerea stivei tuberculele sînt umezite, rezultă că temperatura de la vîrful stivei este mai scăzută decît cea de la mijloc;

— cînd tuberculele sînt încolțite, înseamnă că în masa cartofilor a fost o temperatură de peste 6°C, iar cînd au gustul dulce, temperatura din stivă a fost în jur de 0°C;

— tuberculele zbîrcite apar ca urmare a umidității scăzute a aerului cînd se produc deshidratări avansate;

— mirosurile respingătoare de tubercule putrezite dovedesc prezența unor focare de infecție cu microorganisme, care apar la temperaturi ridicate și cînd stivele nu sînt aerisite suficient.

E. CALITATEA MATERIILOR PRIME AMIDONOASE

1. CONDIȚIILE DE CALITATE ȘI ANALIZA PORUMBULUI

Porumbul care se livrează fabricilor de spirt se recepționează în baza condițiilor de calitate prevăzute în standard.

Fabricile de spirt sînt aprovizionate și cu porumb degradat care nu are alte utilizări.

Elementele care stau la baza stabilirii valorii de facturare a porumbului sînt *umiditatea* și *corpurile străine* care se determină de către laboratorul fabricii, după metodele prevăzute în standard. În afară de umiditate și corpuri străine, fabricile de spirt determină, *conținutul de amidon* care este elementul principal pentru calculul consumului specific sau al randamentului.

Conținutul de amidon se determină în laboratorul fabricii după metoda Ewers. Amidonul trebuie să se determine nu numai la porumbul care se introduce în fabricație ci și la cel recepționat.

2. DETERMINAREA CALITĂȚII CARTOFILOR

În funcție de mijloacele de recoltare, de starea timpului, de numărul de manipulări, etc., cartofii pot conține un procent mai mare sau mai redus de impurități (pămînt, resturi de plante, pietre etc.), tubercule vătămate, bolnave, iar după anul de recoltă, tubercule de mărime variabilă.

Pentru a se stabili calitatea cartofilor, la recepție se efectuează o serie de determinări și analize reglementate prin standard de stat.

Principalele analize care se efectuează la recepție de către laboratorul fabricii sînt:

— determinarea corpurilor străine;
— determinarea numărului de cartofi la kilogram;
— determinarea greutății minime a unui tubercul;
— determinarea cartofilor cu defecte;
— determinarea conținutului de amidon.

3. DETERMINAREA CALITĂȚII ORZULUI

Criteriile de bază după care se apreciază calitatea unui orz destinat fabricării sladului sînt: capacitatea de germinare, conținutul de amilază și proprietățile organoleptice.

Aceste analize se efectuează în laboratorul fabricii.

Capacitatea de germinare se exprimă prin numărul de boabe care germinează după 3 zile.

Cînd numărul de boabe germinate este în jur de 85%, orzul este satisfăcător, bun cînd se situează între 86—90% și foarte bun cînd capacitatea de germinare a boabelor este de peste 90%.

Conținutul de amilază (enzima care zaharifică amidonul), acesta este mai ridicat în cazul orzului cu conținut mai ridicat de proteine (orzul cu 4 și 6 rînduri de boabe pe spic care conține 12—14% substanțe proteice).

Proprietățile organoleptice se referă la aspectul orzului care nu trebuie să prezinte boabe înnegrite sau cu colțurile brune, parțial crescute, ori atacate

Scanned with OKEN Scanner

de gîndaci, mucegaiuri sau bacterii. Orzul nu trebuie să aibă miros de mucegai, iar în masa de boabe nu se admite un procent de spărturi mai mare decît cel admis prin norma de calitate.

Capitolul XIX

MATERII AUXILIARE ŞI UTILITĂŢI FOLOSITE LA FABRICAREA SPIRTULUI ŞI A DROJDIEI

A. MATERII AUXILIARE

După destinaţia lor, materiile auxiliare folosite în industria spirtului, a drojdiei de panificaţie şi a drojdiei furajere, se grupează astfel:

— săruri nutritive;
— substanţe pentru combaterea spumei;
— substanţe dezinfectante şi antiseptice;
— acizi şi baze folosite în procesul de fabricaţie;
— substanţe pentru stimularea activităţii drojdiilor.

1. SĂRURILE NUTRITIVE

La fabricarea spirtului din materii prime amidonoase nu sînt întrebuinţate săruri nutritive cu fosfor, azot şi magneziu, deoarece aceste elemente, necesare dezvoltării şi activităţii drojdiilor în timpul procesului de fermentare, se găsesc din abundenţă în cereale şi cartofi.

În schimb, melasa care este materie primă pentru fabricarea spirtului, a drojdiei furajere şi în exclusivitate pentru fabricarea drojdiei de panificaţie, este lipsită de fosfor şi conţine în cantităţi reduse azot asimilabil. Din această cauză, azotul şi fosforul necesar drojdiilor se asigură din soluţiile obţinute prin dizolvarea (la fierbere) sărurilor nutritive care conţin azot şi fosfor.

Sărurile nutritive folosite frecvent la prelucrarea drojdiei de panificaţie şi a spirtului din melasă sînt următoarele:

Sulfatul de amoniu $(NH_4)_2SO_4$ este o pulbere de culoare alb-gălbuie, cristalină, solubilă în apă care se prepară industrial prin tratarea acidului sulfuric cu amoniac gazos.

Diamoniufosfatul este un amestec de mono şi diamono-fosfaţi $(NH_4)H_2PO_4$ şi $(NH_4)_2HPO_4$, foarte solubil în apă şi cu un conţinut foarte ridicat de fosfor (54% P_2O_5) şi de azot (21% N_2).

Ureea ($H_2N—CO—NH_2$) este o sare cristalină incoloră, uşor solubilă în apă, cu un conţinut de circa 46% azot, raportat la substanţă uscată.

Superfosfatul de calciu $Ca(H_2PO_4)_2 + CaSO_4 2H_2O$ de forma unei pulberi de culoare gri, se obţine prin tratarea făinii de oase cu acid sulfuric. Se fabrică în două calităţi. Cel de calitate I conţine 18% pentoxid de fosfor (P_2O_5), iar cel de calitatea a II-a, conţine 16—17%. Umiditatea maximă admisă la ambele calităţi este de 15%. Conţinutul de arsen nu trebuie să depăşească 0,0006% deoarece acesta este un element foarte nociv pentru drojdii.

Sulfatul de magneziu $MgSO_4$ se prezintă sub formă de cristale incolore, este foarte solubil în apă, şi are un gust amar-sărat.

Conţine 16,3% Mg exprimat în MgO.

2. SUBSTANŢE PENTRU COMBATEREA SPUMEI

Denumite şi antispumante datorită proprietăţii lor de a modifica tensiunea superficială a lichidelor, *substanţele antispumante* sînt folosite pentru spargerea spumei ce se formează în timpul aerării mediilor de melasă în cazul fabricării drojdiei de panificaţie, a drojdiei furajere şi a spirtului.

Antispumanţii cei mai economici şi frecvent folosiţi sînt acizii graşi vegetali. Aceştia provin din scindarea cu acid sulfuric a săpunului rezultat în procesul de rafinare a uleiurilor vegetale.

3. SUBSTANŢE DEZINFECTANTE ŞI ANTISEPTICE

Pentru combaterea microorganismelor infectante, la fabricarea spirtului din melasă, cereale şi cartofi, precum şi la fabricarea drojdiei furajere şi de panificaţie se folosesc substanţe dezinfectante şi antiseptice.

Substanţele dezinfectante sînt folosite în scopul distrugerii agenţilor patogeni, iar cele antiseptice în doze mici împiedică dezvoltarea şi activitatea microorganismelor.

Nu există o delimitare precisă între dezinfectanţi şi antiseptici. O serie de substanţe chimice folosite ca dezinfectante pot fi antiseptice cînd sînt utilizate în doze care distrug microorganismele; aceste doze sînt însă suportabile de către drojdii.

Substanţe dezinfectante. Este cunoscută o gamă largă de dezinfectanţi. După compoziţia chimică, substanţele cu acţiune dezinfectantă sînt acizi, baze, săruri, compuşi cu clor, aldehide etc.

În industria fermentativă, principalele substanţe dezinfectante folosite sînt următoarele:

Baze. Hidroxidul de sodiu (soda caustică) şi hidroxidul de calciu (laptele de var).

Soluţiile de hidroxid de sodiu şi laptele de var se folosesc pentru dezinfectarea cartofilor şi a conductelor tehnologice.

Săruri. Cel mai frecvent folosit este carbonatul de sodiu, denumit şi sodă calcinată, care se prezintă sub forma unei pulberi albe, uşor solubilă în apă. Soluţiile de sodă calcinată sînt utilizate pentru dezinfectarea utilajelor şi a conductelor tehnologice.

Compuşi cu clor. Din această grupă este folosit ca dezinfectant un derivat al clorului, numit clorură de var, care este o pulbere albă cu miros de clor. Pentru dezinfectare se prepară o soluţie de concentraţie de 1—3%. Acţiunea dezinfectantă a clorurii de var se datoreşte clorului care se degajă şi este toxic pentru microorganisme.

Aldehida formică este dezinfectantul de bază în fabricile de spirt şi drojdie. Este cunoscută şi sub denumirea de formalină. Se prezintă ca un lichid incolor cu miros foarte înţepător. Formalina se livrează de obicei la o concentraţie de 37%, la care corespunde un conţinut de 40 g aldehidă formică la 100 ml soluţie.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru dezinfectarea utilajelor și a conductelor tehnologice se prepară soluții diluate (3—10%).

Acțiunea nocivă a formalinei constă în aceea că se combină direct cu proteina din protoplasmă, paralizînd astfel funcțiile celulei de microorganisme.

De obicei, în fabricile de spirt și drojdii se folosește acțiunea combinată a aburului și a formalinei.

După spălarea utilajelor tehnologice, acestea sînt stropite pe pereții interiori cu soluție de formalină, apoi se introduce aburul. Formalina fiind volatilă este antrenată de abur, putînd astfel să ia contact cu toate suprafețele.

Există și formalină în stare solidă (paraformaldehida), sub forma unor tablete care se poate sublima prin încălzire cu niște lămpi speciale. În acest mod se pot dezinfecta eficient sălile si utilajele tehnologice, fără consum de abur.

Un dezinfectant foarte eficient care a început să fie folosit de cîțiva ani îl constituie *compușii de amoniu cuaternari*. Aceștia au proprietatea de a pătrunde în cele mai fine fisuri din utilaje, conducte și pompe etc., în care distrug microorganismele.

Acești dezinfectanți nu sînt otrăvitori, nu produc arsuri și nu corodează utilajele. Se utilizează sub formă de soluții cu concentrație de 0,1%.

Antiseptici. La fabricarea spirtului, antisepticii sînt adăugați în plămezi de melasă, cereale, cartofi și în mediile de preparare a drojdiilor, pentru combaterea infecțiilor.

Antisepticii uzuali sînt: acidul sulfuric, formalina și pentaclorfenolatul de sodiu.

Acidul sulfuric se folosește îndeosebi la purificarea drojdiei comprimate în situațiile cînd, din anumite cauze, fabrica nu și-a putut prepara cultura de drojdie.

Formalina se folosește ca antiseptic mai mult la fabricarea spirtului din cereale și cartofi. Se adaugă în laptele de slad pentru distrugerea bacteriilor lactice și uneori, în același scop, în plămezile de cereale sau de cartofi.

Pentaclorfenolatul de sodiu este un antiseptic deosebit de eficient, fiind folosit în exclusivitate la fabricarea spirtului din melasă în cantitate de maximum 90 g/l tonă melasă.

4. ACIZI, BAZE ȘI SĂRURI FOLOSITE LA FABRICAREA SPIRTULUI ȘI A DROJDIEI COMPRIMATE

Acidul sulfuric se utilizează pentru neutralizarea melaselor și acidularea acestora, pînă la un *p*H optim activității drojdiilor.

În industria fermentativă, la fabricarea spirtului din melasă și cereale cît și la fabricarea drojdiei de panificație se folosește numai acidul sulfuric de contact care nu trebuie să conțină mai mult de 0,001% arsen.

Acidul sulfuric (H_2SO_4) este un lichid vîscos, incolor sau slab colorat, avînd o concentrație de 96—98%. Se dizolvă în apă în orice proporție, degajînd foarte multă căldură. Din cauza energiei reacției dintre acidul sulfuric și apă, nu trebuie să se toarne niciodată apă în acid sulfuric.

Pentru diluare, întotdeauna se toarnă acid sulfuric în apă, cîte puțin, amestecînd continuu.

Acidul sulfuric concentrat se transportă cu cisterne metalice. Acesta nu atacă fierul, deoarece la suprafața metalului se formează un strat subțire de sulfat de fier protector, insolubil în acid sulfuric concentrat.

Sulfatul de fier este însă solubilizat de acidul sulfuric diluat și astfel stratul protector dispare și fierul este atacat (corodat).

Din această cauză, acidul sulfuric nu se diluează în vase de fier, cele mai corespunzătoare fiind vasele din material antiacid sau din material plastic.

Deoarece manipularea acidului sulfuric (cu damigene sau vase deschise) poate duce la accidente grave, în fabricile de spirt și de drojdie se folosesc instalații de transport cu aer comprimat.

Hidroxidul de sodiu și permanganatul de potasiu sînt substanțe folosite în industria spirtului pentru tartarea chimică a spritului brut în scopul transformării sau fixării unor compuși care diminuează calitatea spirtului rafinat.

Hidroxidul de sodiu adăugat în cantități determinate neutralizează acizii, iar permanganatul de potasiu oxidează unele substanțe cum sînt aldehidele.

5. SUBSTANȚE PENTRU STIMULAREA ACTIVITĂȚII DROJDIILOR

Substanțele pentru stimularea multiplicării drojdiilor sînt folosite în cazul melasei deficitare în factori de creștere și în special în biotină. Pentru corectarea unor asemenea melase se folosesc radicelele de malț sau extractul de porumb, care conțin și biotină.

Radicelele de malț provin din operația de curățire a malțului de bere după uscare.

Acestea nu se folosesc ca atare. Mai întîi se prepară o infuzie care, fie că se introduce de la început în mediul de multiplicare, fie că se folosește în porțiuni pe toată durata multiplicării drojdiilor.

Extractul de porumb se obține în fabricile de amidon prin concentrarea apelor de înmuiere a porumbului. În aceste ape se găsesc o parte din substanțele solubile din interiorul bobului de porumb, care prin difuzie trec în soluție.

Extractul de porumb conține minimum 48% substanță uscată, 18—30% acid lactic și minimum 42% azot total, exprimat în proteine. Extractul de porumb nu trebuie să conțină metale grele și în special cupru care inhibă multiplicarea drojdiilor.

Din același motiv, nu trebuie să conțină mai mult de 0,2% bioxid de sulf.

B. UTILITĂȚI

Sub denumirea de utilități sînt cuprinse apa, aerul, aburul și energia electrică, necesare desfășurării procesului tehnologic.

1. APA

Una din condițiile cele mai importante pentru buna desfășurare a procesului tehnologic o constituie asigurarea fabricii cu necesarul de apă.

Apa industrială este de două feluri: apa tehnologică și apa de răcire.

Apa tehnologică participă direct la realizarea produsului finit, avînd de fapt rol de materie auxiliară.

Se folosește la diluarea melaselor, pentru formarea plămezilor, a mediilor pentru prepararea cuibului de drojdii, precum și la spălarea utilajelor și a conductelor tehnologice.

Scanned with OKEN Scanner

Condiția principală pe care trebuie s-o îndeplinească apa tehnologică este puritatea bacteriologică. Din acest punct de vedere, apa tehnologică, trebuie să aibă calitățile apei potabile, adică să nu conțină germeni patogeni.

Apa de răcire are ponderea cea mai mare din consumul de apă industrială la fabricarea spirtului. Nu are contact cu produsul și de aceea nu este necesar să îndeplinească condițiile de calitate ale apei potabile.

În schimb, apa de răcire trebuie să aibă temperatura și duritatea cît mai scăzute.

Acești doi factori contribuie în mare măsură la utilizarea eficientă a apei de răcire.

Cu cît o apă este mai puțin dură și are o temperatură mai scăzută, cu atît și consumul este mai redus. În cazul apelor cu duritate mare se depune un strat de piatră calcaroasă în interiorul țevilor și serpentinelor de răcire, care împiedică schimbul de căldură. În aceste situații se mărește atît durata de răcire cît și consumul de apă. Din această cauză, la fabricile care dispun de apă de răcire cu duritate mare este necesară, fie o dedurizare a apei, fie împiedicarea depunerii pietrei calcaroase.

În prezent, dedurizarea apei de răcire nu este economică, deoarece ar necesita instalații speciale foarte costisitoare în raport cu volumul de apă care ar trebui tratat.

Pentru împiedicarea depunerilor de piatră pe pereții serpentinelor și ai țevilor este uneori suficient să se adauge 5 g polifosfați la 1 m³ de apă de răcire.

Consumul de apă industrială este variabil de la întreprindere la întreprindere depinzînd de temperatura și duritatea apei, de starea instalațiilor de răcire, de procesul tehnologic și materia primă prelucrată.

2. AERUL

Aerul este folosit ca agent de transport și ca sursă de oxigen.

În întreprinderile de spirt și drojdie se folosește la transportul pneumatic al acidului sulfuric, iar în cele de prelucrare a cerealelor la transportul porumbului și al orzului.

Ca sursă de oxigen este folosit pentru stimularea activității drojdiilor la fabricarea spirtului din melasă, pentru asigurarea oxigenului necesar înmulțirii celulelor la fabricarea drojdiei și pentru aerarea sladului (orzului încolțit), la fabricarea spirtului din cereale.

Aerul este furnizat de către compresoare, ventilatoare suflante sau turbosuflante.

Aerul care se introduce în mediile de fermentare sau de multiplicare a drojdiilor trebuie să conțină cît mai puține microorganisme patogene.

Pentru aceasta, prizele de aer trebuie să fie montate la o înălțime de circa 20 m față de nivelul solului, iar aerul, înainte de a fi introdus în mediul de multiplicare a drojdiilor, trebuie să fie trecut prin filtre speciale.

3. ENERGIA ELECTRICĂ ȘI ABURUL

În general, fabricile de spirt sînt alimentate cu energie electrică din sistemul național.

Pentru acționarea motoarelor electrice se întrebuințează curentul electric la tensiunea de 380 V, iar pentru iluminat la tensiunea de 220 V.

În fabricile de spirt, aburul este produs sau în centralele termice proprii, sau este livrat de către cea mai apropiată centrală electrică.

Aburul se utilizează pentru sterilizarea melasei, a utilajelor și a conductelor tehnologice. la fierberea materiilor prime amidonoase, precum și la distilarea plămezilor fermentate și rafinarea spirtului brut.

Pentru folosirea rațională a aburului este necesar ca la fiecare consumator să fie montat cîte un debitmetru.

De asemenea, în vederea reducerii la minimum necesar a consumului, de energie termică toate conductele și aparatele care utilizează abur trebuie să fie izolate termic. Totodată, trebuie să se aplice măsurile cele mai eficiente pentru recuperarea căldurii și reintroducerii acesteia în circuitul tehnologic.

Capitolul XX

FABRICAREA SLADULUI

A. CONSIDERAȚII GENERALE

Amidonul nu poate fi transformat de către drojdii în alcool, așa cum se întîmplă cu dizaharidele, zaharoza și maltoza, care, deși nu sînt fermentescibile ca atare, totuși sînt transformate în cele din urmă în alcool, datorită faptului că drojdiile conțin enzimele specifice care le scindează în monozaharide fermentescibile.

Astfel, maltoza este scindată prin hidroliză în două molecule de glucoză sub acțiunea enzimei din drojdii numită maltază, iar zaharoza sub acțiunea altei enzime din drojdie numită invertaza sau sucraza. Drojdiile nu conțin însă enzima specifică numită amilaza sau diastaza, care hidrolizează amidonul pînă la maltoză.

Ca atare, această enzimă trebuie să fie adăugată din afară pentru realizarea procesului de scindare (de zaharificare) a amidonului.

Pentru a înțelege unele procese enzimatice care au loc la fabricarea spirtului din materii prime amidonoase, în cele ce urmează se prezintă cîteva noțiuni elementare despre enzime.

Enzimele sînt niște substanțe de natură proteică, secretate de către toate celulele vii, care produc transformări ale diferitelor substanțe organice din organismul animalelor, plantelor și microorganismelor.

Enzimele se caracterizează printr-o mare specificitate, adică aproape fiecare substanță organică (hidrați de carbon, grăsimi, proteine etc.) este descompusă sau sintetizată prin mijlocirea unei enzime specifice. Spre exemplu hidroliza maltozei în două molecule de glucoză este mijlocită de enzima specifică maltaza ($C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{maltaza}} 2C_6H_{12}O_6$).

Enzimele sînt distruse în mediu umed pînă la temperatura de 100°C, fapt de care se ține seamă în anumite faze ale procesului tehnologic la fabricarea spirtului din materii prime amidonoase.

Numărul enzimelor din natură este foarte mare și de aceea s-a făcut o clasificare a lor după modul specific de acțiune.

Astfel au fost numite *hidrolaze*, enzimele care fixează componentele apei la moleculele rezultate prin scindare. În aceste categorii intră enzima diastaza,

Scanned with OKEN Scanner

care se mai numeşte ştiinţific amilaza, precum şi maltaza, invertaza etc., care acţionează asupra amidonului şi a dizaharidelor.

Pe lîngă aceste enzime, tot din grupa hidrolazelor fac parte enzimele numite proteaze. Aceste enzime produc solubilizarea (scindarea) proteinelor.

De asemenea în grupa hidrolazelor sînt cuprinse enzimele numite lipaze, care acţionează asupra grăsimilor animale şi vegetale.

Alte grupuri de enzime sînt *oxidaze*, care produc ruperi de moleculă între atomii de carbon etc.

S-a arătat mai sus că amidonul poate fi scindat pînă la maltoză de către enzima numită diastază sau amilază.

În industria spirtului, pentru zaharificarea amidonului din cereale sau cartofi se foloseşte amilaza.

Amilaza este foarte răspîndită atît în regnul animal cît şi în cel vegetal. În regnul animal se găseşte în salivă şi în sucul intestinal secretat de pancreas.

În regnul vegetal se găsesc în seminţele cerealelor negerminate, dar în stare şi mai activă în seminţele germinate.

De asemenea, amilaza se găseşte în bacterii şi mucegaiuri. Industria spirtului foloseşte amilaza din seminţele de cereale germinate, iar în ultimii ani şi în ţara noastră s-a introdus şi urmează să se extindă procedeul de zaharificare cu amilaza din mucegaiuri.

Pentru a fi folosită la fabricarea spirtului, amilaza nu se extrage sub formă de preparat din sămînţa germinată, ci acesta se întrebuinţează ca atare.

La fabricarea spirtului din materii prime amidonoase, pentru obţinerea materialului diastatic se folosesc seminţele germinate (în anumite condiţii) de orz şi mai rar de secară, porumb, ovăz, mei şi grîu.

Germinarea seminţelor se face în mod artificial — în afară din sol — în asemenea condiţii încît să se poată obţine un material diastatic cît mai activ.

Materialul de seminţe germinate în aceste condiţii şi utilizate în scop industrial se numeşte slad sau malţ.

Denumirea uzuală la fabricarea spirtului este cea de slad, iar cea de malţ la fabricarea berii, malţul fiind sladul uscat în instalaţii speciale.

B. SCHEMA TEHNOLOGICĂ A FABRICĂRII SLADULUI

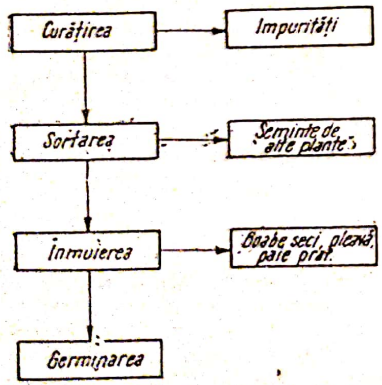


Fig. 125. Schema tehnologică de fabricare a sladului.

În figura 125 este prezentată schema tehnologică a fabricării sladului din orz.

La fabricarea sladului se disting patru faze principale:

— curăţirea orzului pentru introducerea în fabricaţie, care constă dintr-o serie de operaţii executate mecanic pentru îndepărtarea impurităţilor (praf, pleavă, corpuri metalice, paie, nisip etc.);

— sortarea orzului, care are ca scop separarea boabelor după mărime pentru desfăşurarea în bune condiţii a înmuierii şi germinării boabelor;

— înmuierea orzului prin care se realizează îmbibarea acestuia cu apă

pînă la un conţinut de 42—45%, condiţie în care se pot desfăşura procesele vitale ale bobului;

— germinarea orzului în anumite condiţii de temperatură şi umiditate, în scopul formării enzimelor necesare transformării amidonului în zaharuri fermentesicibile.

1. CURĂŢIREA ORZULUI

Ca şi celelalte cereale, orzul conţine: pămînt, pietriş, nisip, praf, paie, fragmente de tegumente, seminţe străine, boabe seci, fragmente de boabe, uneori anumite corpuri metalice etc.

Îndepărtarea acestor impurităţi din orzul destinat fabricării sladului se realizează prin mijloace mecanice şi prin spălare. Spălarea orzului este prima fază din procesul de înmuiere, operaţie care se va descrie la capitolul respectiv.

Curăţirea mecanică a orzului începe prin separarea impurităţilor metalice care trebuie eliminate de la început pentru a nu cauza defecţiuni utilajelor de manipulare şi transport.

În acest scop se utilizează separatorul magnetic prezentat în figura 126.

Orzul se introduce prin pîlnia *1* a separatorului magnetic. În scurgerea sa pe planul înclinat al separatorului într-un strat care poate fi reglat prin şuberul *2*, orzul trece peste polii magnetului *3*, care reţine impurităţile metalice (cuie, sîrme, piuliţe, şuruburi etc.).

Mai perfecţionat decît aparatul descris mai sus este separatorul electromagnetic.

A doua fază de curăţire a orzului se realizează cu ajutorul separatorului cu site plane care mai este denumit şi tarar aspirator. În figura 127 este prezentat schematic un separator cu site plane al cărui mod de funcţionare este următorul:

Orzul se introduce prin pîlnia de alimentare *1*. Înainte de a ajunge pe sita *3*, întîlneşte un curent de aer ascendent (produs de un ventilator) care antrenează pleavă, praf şi în general toate corpurile străine mai uşoare decît bobul de orz. Aerul cu aceste corpuri străine pătrunde în nişte camere de destindere, unde din cauza schimbării de secţiune îşi micşorează viteza, schim-

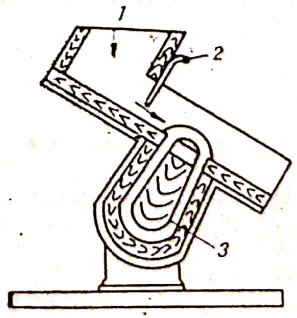


Fig. 126. Separator magnetic.

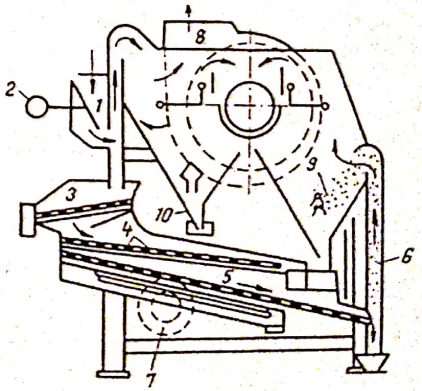


Fig. 127. Separator cu site plane.

Scanned with OKEN Scanner

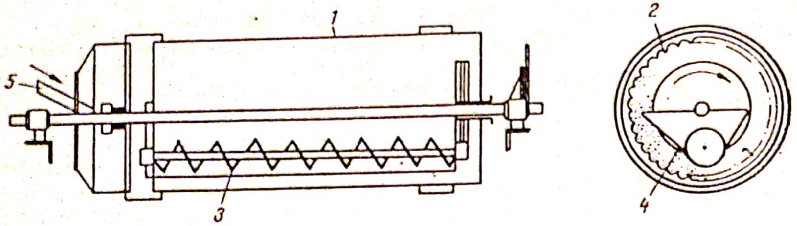


Fig. 128. Trior pentru orz.

bîndu-şi brusc direcţia. Astfel, corpurile străine care au fost antrenate se depun în partea inferioară a camerei de destindere.

Orzul cade pe sita *3*, care are ochiuri mai mari decît boabele de orz. Astfel, pe sită, sînt reţinute corpurile străine cu dimensiuni mai mari care se elimină din aparat. Boabele de orz care trec prin această sită cad pe sita *4*, care reţine impurităţile mai mari decît bobul de orz, ce au trecut prin sita *3*.

De pe sita *4*, boabele de orz împreună cu impurităţile care au dimensiuni mai mici decît bobul cad pe sita *5*. Prin aceasta trec impurităţile mici care sînt eliminate din aparat pe la partea inferioară. Boabele de orz, înainte de a părăsi separatorul, cad de pe sita *5* într-o zonă a aparatului, unde întîlnesc un curent de aer ascendent ce separă praful care a mai rămas după trecerea prin separator.

Prima sită a separatorului (*3*) are găuri cu diametru de 10—12 mm, a doua sită (*4*) cu 4—5 mm şi a treia, 1,5—2 mm.

Ultima operaţie în procesul de curăţire mecanică este aceea de îndepărtare din orz a boabelor sparte şi a boabelor de seminţe străine care au formă rotundă. Aceasta se realizează cu ajutorul triorului prezentat în figura 128.

Triorul constă dintr-un cilindru de tablă de fier *1*. Pe suprafaţa interioară a cilindrului sînt presate sau mandrinate nişte alveole *2*, concepute într-o formă şi mărime încît să reţină numai spărturile de bob şi boabele rotunde de alte seminţe. În interiorul tamburului se află transportorul elicoidal *3*, sub care este montat jgheabul *4*. Orzul se introduce prin gura de alimentare *5*, de unde pătrunde în tambur care se roteşte cu o viteză redusă. Spărturile de boabe şi seminţele rotunde de alte boabe pătrund în alveolele cilindrului. Cînd ajung la o anumită înălţime şi unghi de înclinaţie, cad din alveolă în jgheab, din care transportorul elicoidal le evacuează continuu, în tambur rămînînd orzul curăţat (triorat).

Avînd în vedere mărimea şi forma diferită a bobului, trioarele se construiesc de la început cu destinaţie specială pentru o anumită cereală.

2. SORTAREA ORZULUI

Sortarea este operaţia de separare a boabelor după mărime. Este deosebit de important ca boabele de orz să fie de mărime uniformă, deoarece în aceste condiţii atît înmuierea cît şi germinarea lor se desfăşoară uniform. În cazul amestecului de boabe, de diferite mărimi, îmbibarea cu apă a acestuia este neuniformă. Astfel, în timp ce boabele mici au un exces de apă, cele mari nu ajung la optimum de umiditate.

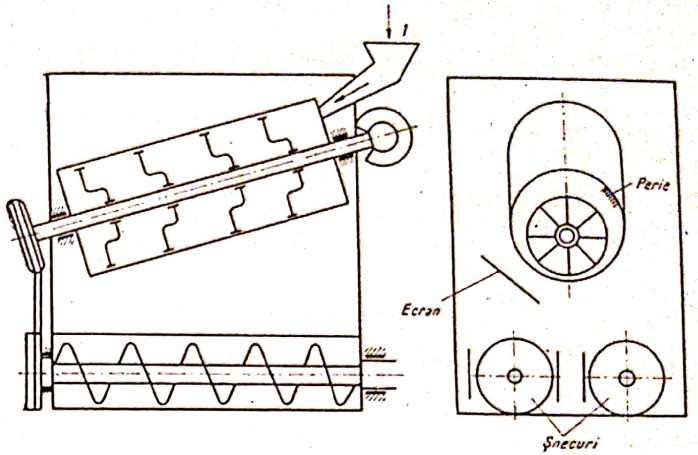


Fig. 129. Sortator pentru orz.

Ca urmare, şi procesul de încolţire a boabelor este mai accelerat sau mai încetinit.

Sortarea se realizează cu ajutorul unor cilindri perforaţi (tobe de sortare) sau site plane.

Maşina de sortat este prezentată schematic în figura 129.

Orzul este introdus prin gura de alimentare *1*; cilindrul fiind înclinat, boabele alunecă. Prin rotirea cilindrului perforat, boabele sînt aduse în dreptul orificiilor. În jumătatea superioară a cilindrului, boabele mici trec prin orificii care au 2,2 mm, iar prin a doua jumătate cu orificii de 2,5 mm trec boabele mijlocii. Boabele mari care n-au trecut prin orificiile tamburului sînt colectate la capătul inferior al acestuia.

Boabele sortate pe diferite mărimi sînt colectate şi depozitate separat, cu ajutorul unor transportoare cu şnec amplasate sub tambur. Zonele în care aceste transportoare nu trebuie să primească boabe sînt acoperite.

Fabricile de spirt din cereale şi cartofi sînt aprovizionate de la fabricile de bere în cea mai mare parte cu orz de calitatea a III-a şi a IV-a. Acest orz cu boabe mici şi deci conţinut ridicat de proteină rezultă din operaţia de sortare a orzului şi orzoaicei la fabricile de bere, care reţin pentru fabricarea malţului numai orzul cu boabe mari.

3. ÎNMUIEREA ORZULUI

Consideraţii teoretice

Rolul umidităţii bobului de orz. La un conţinut de 12—14% apă, care este apa aşa-numită legată (de către substanţele proteice şi de către amidon), respiraţia şi celelalte procese vitale care au loc în bobul de orz se desfăşoară cu o intensitate redusă. Această stare a bobului se numeşte starea de viaţă latentă.

Scanned with OKEN Scanner

De îndată ce umiditatea bobului crește, adică apare un plus de apă liberă, procesele vitale și respirația se intensifică, adică bobul de orz trece în starea de viață activă.

În procesul de înmuiere se urmărește ca să se îmbibe bobul uscat (cu 12—14% umiditate) cu cantitatea de apă necesară care să permită declanșarea și întreținerea stării de viață activă în care se dezvoltă enzimele.

Gradul optim de îmbibare cu apă este variabil de la cereală la cereală. Astfel, la orz, umiditatea optimă a bobului după înmuiere este de 42—44%, a secarei de 38—40%, a meiului de 40—42%, iar a ovăzului de 37—39%.

Durata de înmuiere a bobului. Este influențată de mărimea bobului, de temperatură și de compoziția chimică a apei.

Mărimea bobului de orz are influență asupra duratei de înmuiere, în sensul că boabele mai mici se îmbibă mai repede cu apă decît cele mari. Spre exemplu, într-un amestec de proporții egale de boabe mici cu dimensiuni de 2,2—2,5 mm și boabe mari cu dimensiuni de 2,8 mm, care trebuie să aibă în final 41% umiditate, boabele mari ajung la această umiditate cu circa 25 de ore mai tîrziu.

Temperatura apei de înmuiere are cea mai mare influență asupra duratei de înmuiere. Astfel, cînd temperatura apei de înmuiere este de 20°C, viteza de înmuiere este de două ori mai mare decît în cazul folosirii apei de 10°C. De aceea, în timpul iernii, pentru realizarea unei durate normale de înmuiere apa trebuie să fie încălzită.

Compoziția chimică a apei are de asemenea influență asupra procesului de înmuiere. Este cunoscut faptul că apele cu conținut ridicat de carbonați de calciu, deci cu alcalinitate mare, contribuie la reducerea duratei de înmuiere a bobului. Aceasta se explică prin faptul că apa alcalină extrage taninul din coaja bobului, care astfel devine mai permeabilă. Bicarbonații de calciu și sulfatul de calciu (gipsul) acționează în sens opus, deoarece extrag mult mai puțin tanin din coaja bobului care se îmbibă mai greu cu apă, mărindu-se astfel durata de înmuiere.

Rolul oxigenului în timpul înmuierii. La descrierea rolului umidității bobului de orz s-a arătat că prin creșterea conținutului de apă se intensifică procesul de respirație. Acest proces biologic al bobului se caracterizează prin absorbție de oxigen și degajare de bioxid de carbon. Astfel, 1 kg de boabe de orz puse la înmuiat degajă după o oră 86 mg bioxid de carbon, absorbind în același timp 63 mg oxigen. În primele minute de înmuiere, bobul își procură oxigenul din apă (oxigenul dizolvat). După circa 15—20 min, orzul consumă tot oxigenul din apă. Dacă nu se asigură oxigen din altă sursă (din aer), boabele respiră intramolecular, adică în celulele boabelor începe un proces fermentativ (asemănător cu fermentația alcoolică), din care rezultă alcool și bioxid de carbon. În această situație, boabele rezistă puțin timp, fiind asfixiate. Pentru a se evita această situație, după cum se va vedea la descrierea modului de lucru la înmuiere, se procedează pe de o parte la insuflarea de aer în masa de orz-apă, la intervale stabilite, iar pe de altă parte la alternarea perioadelor de ședere a boabelor cu apă și fără apă. Cît timp boabele sînt fără apă, au contact cu aerul care pătrunde în masă, putînd astfel să-și procure oxigenul necesar procesului de respirație.

Rolul substanțelor antiseptice. În apa care înmoaie boabele există substanțe organice și minerale extrase din coaja bobului și din masa lui, care sînt un mediu prielnic pentru dezvoltarea microorganismelor. Sînt microorganisme care se dezvoltă în lipsă de oxigen (anaerobe) și altele care se dezvoltă în prezența oxigenului (aerobe). Dacă aceste microorganisme nu sînt combătute

de la începutul procesului de înmuiere, ele pot infecta puternic masa de boabe, care în asemenea situații are un miros particular de mucegăit sau de esteri.

Combaterea microorganismelor se realizează cu ajutorul substanțelor antiseptice. Mai des sînt folosiți hidroxidul de calciu (laptele de var), formolul și acidul sulfuric.

Antisepticul se adaugă după prima apă de spălare. Astfel, pentru 100 l de apă se folosesc 100 ml formol sau 100—150 g acid sulfuric sau laptele de var provenit din stingerea a 200 g var.

Utilaje folosite pentru înmuierea orzului

În figura 130 este prezentată o instalație pentru înmuierea orzului. Aceasta este formată din înmuietorul *1*, rezervorul de încărcare *2*, separatorul de praf *3*, compresorul de aer *4*.

Înmuietoarele se construiesc din tablă de fier; sînt cilindrice, terminate cu un con care are o înclinare de 45 grade.

Dimensiunile înmuietorului sînt diferite, în raport cu capacitatea fabricii. Pentru dimensionarea capacității înmuietorului se calculează circa 3 hl volum de înmuietor pentru 100 kg orz.

Înmuietorul este înzestrat cu o conductă de aer *5*, prin care se introduce aerul din compresorul *4*, în serpentinele perforate *6*, care sînt amplasate în partea conică. Prin aceste serpentine se insuflă aerul care servește la aerisirea boabelor (eliminarea bioxidului de carbon). Tot din conducta de aer *5*, o ramificație pătrunde la baza tubului *8*, care are diametrul de 150—200 mm.

Rolul acestui tub este de a realiza o spălare energică a boabelor de orz. Prin introducerea concomitentă a aerului și a apei la baza lui se antrenează și orzul, formîndu-se un amestec de apă-aer-orz. Acest amestec are greutate specifică mai mică decît amestecul de apă-orz. Astfel, se formează un curent ascendent, care la partea superioară a tubului este proiectat pe un dispozitiv, amestecul de apă-orz-apă fiind introdus în înmuietor pe la partea superioară.

Apa se introduce prin conducta *7*. Înmuietorul este prevăzut cu prinzătorul de boabe seci *9*, care sînt reținute pe sita acestuia, apa de spălare fiind evacuată la canal prin conducta de la partea inferioară.

În vîrful părții conice, în interior, înmuietorul *1* este prevăzut cu o sită *10*, care atunci cînd se evacuează apele de înmuiere prin conducta *11* împiedică și ieșirea boabelor.

Golirea conținutului înmuietorului (orz și apă) se face prin deschiderea ventilului *12*.

Înmuietoarele sînt plasate deasupra slădăriei, astfel că orzul împreună cu apa ajung în compartimentele sau pe ariile de germinare prin cădere liberă.

Conducerea procesului de înmuiere

Orzul curățat și apoi cîntărit este transportat în rezervorul de umplere, montat deasupra înmuietorului.

Înainte de începerea unui nou ciclu de înmuiere, înmuietorul trebuie să fie spălat și dezinfectat. Dezinfectarea se efectuează cu o soluție de 10% clorură de var, cu care se stropește la interior înmuietorul. După 15—20 min, vasul se clătește, fiind astfel pregătit pentru începerea unui nou ciclu.

Scanned with OKEN Scanner

Din rezervorul de umplere, orzul este trecut prin cădere liberă în înmuietor, în care s-a introdus dinainte circa 50% din cantitatea de apă necesară. După introducerea orzului, se pune în funcțiune compresorul de aer și se introduce aer în serpentinele de aerisire.

În același timp se deschide și ventilul pentru admiterea în continuare a apei în înmuietor.

Prin curgerea continuă a apei și barbotarea cu aer a conținutului înmuietorului se realizează o spălare a boabelor de orz, ca rezultat al frecării între ele.

Astfel se îndepărtează praful aderent pe coaja bobului, impuritățile ușoare (pleavă, paie) și boabele de orz seci.

Acestea se elimină împreună cu apa prin preaplin și sînt reținute pe sita prinzătorului de boabe seci.

Spălarea durează circa 2 ore, pînă cînd apa care curge pe la preaplin este relativ curată. La fabricile care nu dispun de instalații de curățire, orzul este introdus în producție cu mai multe impurități, astfel că necesită o durată mai mare de spălare.

După spălare se trece la dezinfectarea orzului, în care scop pentru fiecare hectolitru de apă din înmuietor (se calculează 1,7 l apă pentru 1 kg orz) se adaugă cantitatea de antiseptic calculată.

Spre exemplu, pentru dezinfectarea a 6 000 kg orz, care se găsesc în 10 200 l apă, se adaugă una din următoarele cantități de antiseptic: 10 l formalină sau 10—15 kg acid sulfuric sau laptele de var provenit din stingerea a circa 20 kg var.

După ce soluția de antiseptic este bine omogenizată, pentru dispersarea uniformă în masa de orz-apă, conținutul înmuietorului se lasă în repaus circa 2 ore. În acest interval, în fiecare oră se introduce aer timp de 10—15 min prin serpentinele de aerisire, pentru a asigura cantitatea de oxigen necesar procesului de respirație al boabelor.

După spălarea și dezinfectarea orzului, durata de înmuiere a acestuia este de 36 sau 24 de ore. În ultimii ani s-a renunțat la duratele de 48 și 72 de ore care duc la reducerea însemnată a capacității instalației de înmuiere și chiar la scăderea activității enzimatice a orzului.

La o durată de 36 de ore se disting 6 intervale a 6 ore, în care perioadele de ședere a orzului în apă alternează cu cele fără apă. Astfel, în primele 6 ore orzul stă cu apă, iar în următoarele 6 ore fără apă; urmează apoi altă perioadă de ședere cu apă, continuîndu-se astfel pînă la epuizarea celor 36 de ore. Se disting deci 3 intervale a 6 ore, în care orzul stă cu apă, și alte 3 intervale a 6 ore, în care orzul stă fără apă.

Procedeul de înmuiere a orzului într-o perioadă de 24 de ore se bazează pe folosirea unei ape de înmuiere cu temperatura de 22—25°C. La această temperatură a apei, înmuierea este accelerată, după 24 de ore obținîndu-se același rezultat ca și în cazul procedeului de 36 de ore, la care se folosește apa de conductă sau din puțuri cu temperatură de 14—16°C.

În cazul înmuierii de 24 de ore sînt 4 intervale a 6 ore. În primul și al treilea interval, orzul se ține cu apă, iar în al doilea și al patrulea fără apă.

Este foarte important să se rețină că în timpul înmuierii umede (cu apă) și chiar în timpul înmuierii uscate (fără apă), în fiecare oră masa de orz-apă trebuie să fie aerată circa 10 min, pentru a asigura oxigenul necesar respirației boabelor, și deci pentru a preveni asfixierea acestora.

În cazul unor loturi de orz care conțin un procent mare de impurități, în ultima apă de înmuiere se adaugă 0,15% formalină, pentru combaterea infecțiilor cu bacterii și mucegaiuri.

Terminarea procesului de înmuiere al boabelor se apreciază după anumite caracteristici exterioare. Astfel, la comprimarea bobului între degete, acestea trebuie să se turtească, fără a opune rezistență mare. De asemenea, conținutul bobului nu trebuie să fie lăptos, iar coaja trebuie să se separe ușor cînd bobul este apăsat la cele două capete pe axul longitudinal.

O altă posibilitate de apreciere a înmuierii este așa-numita probă a cretei. Boabele corect înmuiate, dacă sînt secționate transversal, trebuie să prezinte la mijloc un punct alb. Prin frecarea suprafeței secțiunii bobului, pe o suprafață de culoare închisă trebuie să rămînă o dungă albă ca de cretă.

Prin înmuiere, masa de boabe crește în greutate cu circa 45%, iar volumul boabelor cu circa 30%, umiditatea finală a orzului fiind de 42—45%.

Dacă ultimul interval de înmuiere este fără apă, pentru trecerea orzului la germinare se introduce apă în înmuietor, după care se deschide ventilul conductei de golire. Apa antrenează orzul, care este reținut pe sita primului compartiment de germinare.

4. GERMINAREA

Considerații teoretice

Germinarea este operația de bază din procesul de fabricare a sladului prin care se urmărește dezvoltarea în bob a complexului de enzime necesar pentru hidroliza hidraților de carbon (zaharificarea amidonului) și a substanțelor proteice din materia primă.

În capitolul precedent s-a arătat că prin înmuiere se realizează umiditatea optimă a boabelor de orz (42—45%) pentru trecerea lor de la stadiul de viață latentă la stadiul de viață activă.

În timpul germinării, stadiul de viață activă a boabelor este întreținut prin menținerea anumitor condiții (temperatură și umiditate optimă).

Fig. 131. Bobul de orz germinat.

În prezența umidității ridicate, procesele active ale bobului se intensifică considerabil.

Caracteristic stării de viață activă a bobului este și activitatea enzimatică, în urma căreia hidrații de carbon, substanțele proteice, celuloza și grăsimile sînt transformate de enzimele specifice în substanțe mai simple (cu molecula mai mică), care constituie hrana pentru embrion.

După 2—3 zile, încep să apară rădăcinile și apoi tulpiniță.

Rădăcinile proaspăt ieșite se numesc radicele, iar tulpina (frunzuliță) se numește plumulă (fig. 131).

După cum se va vedea la descrierea modului de conducere a germinării, felul în care se prezintă radicelele și plumula în timpul germinării este o indicație asupra modului cum se conduce germinarea.

Scopul principal este însă dezvoltarea în bobul de orz a diastazei (amilazei).

Din activitatea practică se cunoaște că un orz cu capacitatea de germinare peste 90% care este înmuiat corect și germinat la temperatura și umiditatea optimă, conține maximum de diastază.

Scanned with OKEN Scanner

Factorii externi care influențează germinația boabelor sînt lumina, temperatura, umiditatea și oxigenul din aer.

Prin germinarea orzului la lumină se obține un slad cu putere diastazică mai redusă decît orzul germinat la întuneric.

Din aceste considerente, slădăriile se construiesc fără ferestre sau geamurile acestora sînt vopsite cu o culoare bleumarin.

În timpul germinării, prin procesul de respirație se degajă o cantitate mare se căldură, care încălzește masa de boabe.

Temperatura optimă de germinare este de 15—18°C. Surplusul de căldură trebuie să fie eliminat, deoarece la o temperatură mai mare de 18°C se intensifică procesul de respirație, care are la bază transformarea zahărului în bioxid de carbon și apă cu degajare de căldură, conform reacției:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 677 \text{ cal}$$

Totodată, la o temperatură mai ridicată decît cea optimă, pe lîngă creșterea pierderilor de amidon prin procesul de respirație se obține un slad cu putere diastazică redusă.

Un alt factor important este umiditatea boabelor în timpul germinării. Umiditatea optimă este de 42—45%. Excesul de umiditate împiedică germinarea și poate provoca chiar moartea embrionului.

Pe lîngă temperatură și umiditate, oxigenul este cel de-al treilea factor care influențează hotărîtor germinarea boabelor.

Ca și în cazul înmuierii, în timpul germinării boabele de orz trebuie să aibă la dispoziție oxigenul necesar în procesul de respirație. Acesta se asigură prin introducerea periodică în masa de orz — cu ajutorul ventilatoarelor — a aerului condiționat (umezit și răcit). Prin această operație, pe lîngă asigurarea oxigenului se realizează răcirea și aerisirea masei de orz, din care se elimină bioxidul de carbon rezultat din procesul de respirație a boabelor.

Instalații și utilaje pentru fabricarea sladului

Pentru germinarea orzului se folosesc arii de germinare și slădării pneumatice.

Slădăriile cu arii de germinare. Acesta este tipul cel mai vechi de slădărie, care din cauza dezavantajelor pe care le prezintă, în prezent nu se mai folosesc.

Slădăriile pneumatice. Preocupările pentru reducerea spațiului de germinare, pentru economie de forță de muncă și crearea unor condiții optime de desfășurare a procesului indiferent de anotimp au condus la realizarea slădăriilor pneumatice.

În raport cu gradul de tehnicitate, slădăriile pneumatice sînt de trei tipuri:

— slădării pneumatice cu compartimente deschise cu lopătare manuală sau mecanizată a sladului;

— slădării pneumatice cu compartimente independente și cu întoarcere mecanică a sladului;

— slădării cu tobe.

Slădăria cu compartimente deschise prezentată în figura 132 constă dintr-o sală de germinare în care sînt construite un număr de compartimente egal cu numărul de zile de germinare. La fabricile de spirt se construiesc 10—11 compartimente. Acestea sînt de formă dreptunghiulară, executate din ziduri

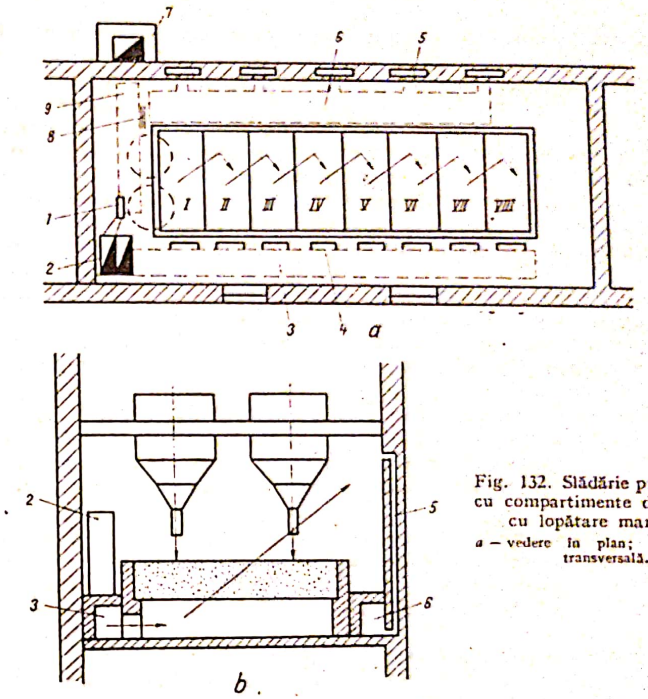


Fig. 132. Slădărie pneumatică cu compartimente deschise și cu lopătare manuală:
a — vedere în plan; *b* — secțiune transversală.

de cărămidă sau din beton, cu fund de sită (tablă zincată perforată), sub care există un spațiu liber pentru introducerea aerului. Pereții despărțitori dintre compartimente au înălțimea de 1—1,2 m.

Principiul de funcționare a slădăriei este următorul: din înmuietor, orzul este trecut în compartimentul *I* și în fiecare zi se transferă manual în compartimentul următor, pînă în a 10-a zi de germinare cînd sladul poate fi folosit.

Aerul necesar procesului de germinare este aspirat de ventilatorul *1*, trece prin camera de condiționare *2*, în care după anotimp este încălzit sau răcit cu apă (caldă sau rece) și totodată umidificat. Apoi intră în canalul de distribuție *3* și, prin deschiderile *4*, în spațiul de sub sita compartimentului. Aceste deschideri sînt prevăzute cu o clapetă sau un șuber pentru reglarea debitului.

În continuare, aerul străbate stratul de slad ieșind în încăpere. O parte din acest aer este recirculat, fiind absorbit de ventilator prin canalul *5* al peretelui, care are comunicație cu canalul *6*. Ventilatorul preia o parte din acest aer prin priza *8*, iar aerul proaspăt prin priza *7*.

Aerul proaspăt și cel uzat se amestecă în canalul *9* și apoi este trecut în circuit de ventilator.

Trecerea orzului dintr-un compartiment în altul se face cu lopata și, din aceste considerente, pereții despărțitori dintre compartimente se execută din panouri de tablă sau de lemn care se demontează ușor.

Scanned with OKEN Scanner

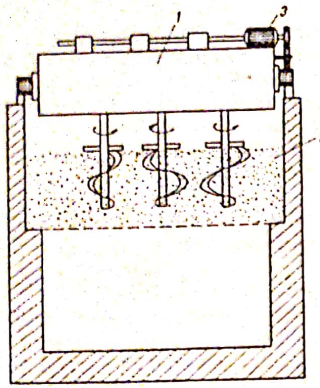


Fig. 133. Compartiment de germinare cu întorcător mecanic.

Este de reţinut şi faptul că, pe măsură ce procesul de germinare progresează, volumul sladului creşte.

Dacă se pune condiţia de a se menţine o înălţime constantă a stratului de slad în fiecare compartiment, atunci suprafaţa sitelor de la compartiment la compartiment nu poate să fie egală. Aceasta trebuie să crească pe măsură ce procesul de încolţire a orzului progresează. Mărirea volumului sladului are loc în primele 5—6 zile de germinare, după care practic se menţine constant.

Pe 1 m² suprafaţă de sită, la acest tip de slădărie se pot prelucra 180—200 kg orz. Înălţimea finală a stratului de slad este de 0,6—0,7 m.

Acest tip de slădărie prezintă dezavantajul că necesită forţă de muncă pentru manipularea sladului.

Slădăria cu întoarcere mecanică a sladului elimină acest dezavantaj. În figura 133 este reprezentat în secţiune transversală un compartiment de germinare cu întoarcere mecanică.

Pe pereţii longitudinali ai slădăriei se fixează o coroană dinţată. Pe aceasta se deplasează un pod rulant *1*. Acesta susţine întorcătoarele elicoidale *2*, care sînt puse în mişcare de electromotorul *3*.

Întorcătoarele elicoidale se rotesc în sens opus unul faţă de celălalt, realizînd o întoarcere a sladului prin aducerea la suprafaţă a straturilor inferioare. Viteza de deplasare a podului rulant cu întorcătoare este de 0,4—0,6 m/min.

Şi la slădăriile mecanizate deschise, numărul compartimentelor este identic cu numărul zilelor de germinare. Trecerea sladului dintr-un compartiment în altul se face manual.

Slădării cu compartimente independente şi lopătare mecanică. Aceste slădării constau din compartimente numite şi boxe de germinare, care sînt complet închise, adică fiecare compartiment este o încăpere separată.

Din prima şi pînă în ultima zi, germinarea orzului se face în aceeaşi boxă.

Slădăriile cu compartimente deschise şi cameră de condiţionare a aerului comună prezintă dezavantajul că reglarea procesului de germinare se face cu un aer avînd aceiaşi parametri pentru toate compartimentele.

La slădăriile cu compartimente independente, acest inconvenient poate fi eliminat prin instalaţii individuale de condiţionare a aerului, astfel că temperatura şi umiditatea acestuia pot fi reglate în raport cu necesitatea fiecărui compartiment.

Conducera procesului de germinare

Indiferent de tipul instalaţiei de germinare, pentru realizarea unui slad de calitate corespunzătoare trebuie să se respecte anumite reguli tehnologice.

Astfel, la descărcarea orzului din înmuietor în primul compartiment de germinare, acesta trebuie lăsat în grămadă pînă la atingerea temperaturii de 16—18°C, la care se declanşează procesul de germinare.

În practică, iarna, această temperatură se atinge după circa 24 de ore.

Orzul este apoi întins într-un strat de grosime uniformă pe toată suprafaţa sitei.

Intervalul optim de temperatură din timpul germinării este de 15—18°C. Temperatura straturilor de slad din compartimente trebuie să fie controlată în permanenţă pentru a fi menţinută în aceste limite.

Cînd temperatura depăşeşte limita maximă de 18°C, nu este indicat ca răcirea sladului să se facă prin stropire cu apă, deoarece, după cum s-a arătat anterior, excedentul de apă accelerează procesele de respiraţie, prin aceasta mărindu-se pierderile de amidon, în timp ce puterea diastazică a sladului scade.

Răcirea sladului se realizează cu ajutorul instalaţiei de condiţionare a aerului sau prin lopătare.

Concomitent cu răcirea prin lopătare se realizează şi aerisirea masei de slad, îndepărtîndu-se astfel bioxidul de carbon format şi totodată asigurîndu-se oxigenul necesar procesului de respiraţie. De asemenea se previne împîslirea sladului (încîlcirea radicelelor), care are drept urmare formarea de bulgări (cocoloaşe) de slad.

Lopătarea sladului din fiecare compartiment trebuie să se efectueze de cel puţin două ori în 24 de ore. Atunci cînd stratul de slad este mai gros, este necesar ca această operaţie să se execute o dată la 8 ore.

O lopătare corect efectuată constă din inversarea poziţiei între straturile superioare şi cele inferioare de slad.

Întrucît atît în timpul germinării cît şi prin întoarcere sladul pierde din umiditate prin evaporare, aceasta trebuie să fie compensată prin stropirea cu apă. În cazul unui orz cu boabe uniforme şi cu capacitate mare de germinare, care a fost corect înmuiat, stropirea este necesară începînd din a 6-a zi de germinare.

Explicaţia constă în faptul că prin procesul de respiraţie rezultă apă, care înlocuieşte apa pierdută prin evaporare. Începînd din a 6-a zi, cînd proporţia de apă ce se produce prin respiraţie scade, este necesară stropirea sladului.

Un criteriu de orientare pentru a şti cînd trebuie să se intervină cu stropirea este cel al condensului de pe tavanul slădăriei. De îndată ce picăturile de pe tavan se împuţinează, este necesară stropirea sladului.

Stropirea se efectuează cu un pulverizator special sau cu o stropitcare specială cu puţin timp (maximum 2 ore) înainte de lopătarea sau întoarcerea mecanică a sladului. Trebuie să folosească numai atîta apă cîtă este necesară pentru menţinerea prospeţimii radicelelor.

Uneori trebuie să se intervină cu stropirea şi mai devreme, chiar din prima zi, şi anume cînd orzul nu a fost sortat şi este alcătuit dintr-un amestec de boabe mari şi mici. În acest caz, spre a nu se suprasatura cu apă boabele mici, înmuierea se conduce pînă la optimum de activitate al acestora.

Plusul de apă necesar boabelor mari se asigură prin stropirea pe arie sau pe sită chiar din prima zi.

La scurt timp, după începerea procesului de germinare, apar radicele care se multiplică. Simultan are loc şi dezvoltarea plumulei, care mai întîi creşte sub coajă, iar după circa 5—6 zile atinge lungimea bobului. Acesta este sladul numit scurt, care nu a ajuns la capacitatea diastazică maximă. Sladul scurt se foloseşte în industria berii.

Cel mai indicat pentru fabricarea spirtului este sladul lung, care are plumula de 1—1,5 cm. Acest slad se obţine după o durată de germinare de 8—10 zile şi are putere diastazică (amilolitică) maximă.

Este necesar să se reţină că termenul de slad scurt şi slad lung nu se referă în fond la lungimea plumulei, ci la durata de germinare.

Scanned with OKEN Scanner

Lungimea plumulei nu este o dovadă a conținutului în diastază, ci numai o indicație asupra modului în care a fost condusă germinarea.

Plumulele verzi și lungi sînt o dovadă că creșterea sladului a fost forțată prin temperatură și umiditate ridicate și, din această cauză, acest slad nu are o putere diastazică normală. În această situație, radicelele nu sînt elastice și ondulate, ci alungite, subțiri și moi.

Un slad bun, după 8, maximum 10 zile de germinare, are un miros proaspăt de castravete verde, este lipsit de bulgări și mucegai. Plumulele trebuie să fie scurte, suculente și viguroase, iar radicelele proaspete și buclate.

Din cele de mai sus rezultă că principalii factori care se controlează în timpul germinării sînt:

— temperatura masei de orz care germinează. Aceasta se verifică cu ajutorul termometrelor cu tijă lungă;

— umiditatea, care se apreciază prin aspectul și consistența bobului care nu trebuie să aibă miezul lăptos sau tare;

— aspectul plumulei și al radicelelor;

— mirosul.

Prin germinare în condițiile arătate mai sus, din 100 kg orz se obțin 140—150 kg slad lung cu circa 45% apă.

5. APRECIEREA CALITĂȚII SLADULUI

Un slad de orz de calitate corespunzătoare trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— Să fie germinat uniform; procentul de boabe germinate să reprezinte cel puțin 90%; radicelele și plumula să fie de culoare galbenă, elastice și suculente.

Deosebit de cele de mai sus, sladul trebuie să aibă miros de castraveți proaspeți. Mirosul de mucegai este o indicație a lipsei de preocupare pentru dezinfecția orzului, pentru spălarea și dezinfecția instalației de înmuiere și germinare.

Puterea diastazică a sladului se determină după metoda de analiză numită Effront care se execută în laboratorul întreprinderii.

6. NORME DE PROTECȚIE A MUNCII LA FABRICAREA SLADULUI

Pentru prevenirea accidentelor la înmuierea și germinarea orzului trebuie să se respecte următoarele reguli:

— în timpul încărcării înmuietorului cu orz să nu se folosească flacăra deschisă, deoarece praful care se răspîndește în încăpere formează împreună cu aerul un amestec explozibil;

— după golirea înmuietorului, bioxidul de carbon care a mai rămas în interiorul acestuia și care s-a format prin procesul de respirație a boabelor se îndepărtează, deschizînd complet ventilul de descărcare și folosind totodată și sistemul de aerisire;

— vizitarea spațiilor de sub sită la slădăriile pneumatice este permisă numai după ce bioxidul de carbon a fost înlăturat complet cu aer;

— în timpul funcționării întorcătoarelor mecanice nu este admisă intrarea în compartiment;

— deoarece în slădărie pardoselile sînt în general umede, se va circula cu atenție sporită pentru a se evita alunecările.

1. Știind că prin procesul de înmuiere masa orzului crește cu 45%, iar volumul cu 30%, să se determine masa în kilograme și volumul în metri cubi, după înmuierea cantității de 2,5 m³ orz, care înainte de înmuiere avea masa hectolitrică 65.

   R: $G = 2356{,}25$ kg; $V = 3{,}25$ m³

2. Se pun la înmuiat 5 000 kg orz cu masa hectolitrică 68. Să se determine volumul total al unei cuve de înmuiere, știind că după înmuiere, orzul ocupă 85% din volumul acesteia.

   R: $V = 11{,}24$ m³

3. Suprafața sitei unei casete de germinare se determină după formula:

$$F = 1{,}3\frac{G}{\gamma \cdot h}$$

în care: F este suprafața sitei, în m²;
1,3 — coeficient de creștere a volumului orzului prin înmuiere;
G — masa orzului, în t;
γ — masa specifică a orzului, în t/m³;
h — înălțimea stratului de orz înmuiat pe sită, în m.

Să se determine suprafața sitei unei casete pe care trebuie să se germineze cantitatea de 55 t orz care are masa specifică 0,670 t/m³ iar înălțimea stratului de boabe înmuiate pe sită, în prima zi de germinare, este de 0,5 m.

R: $F = 21{,}25$ m².

Capitolul XXI

FIERBEREA MATERIILOR PRIME AMIDONOASE

A. CONSIDERAȚII GENERALE

Amidonul ca atare, din boabele de cereale sau tubercule de cartofi, nu poate fi transformat de către drojdii în alcool.

Din această cauză, materiile prime amidonoase folosite la fabricarea spirtului, înainte de faza de fermentare, se supun unor prelucrări speciale, în scopul transformării amidonului pe care îl conțin în zaharuri fermentescibile (maltoză, glucoză), prin fierbere și apoi prin zaharificare.

Pentru a putea fi zaharificate sub acțiunea diastazei din malț, este necesar ca granulele de amidon să fie mai întîi cleificate și solubilizate. Aceasta se realizează prin fierberea cerealelor sau a cartofilor, sub presiune.

Tehnica de fierbere este marcată în evoluția sa de două etape.

Prima etapă corespunde începutului perioadei de fabricare a spirtului pe scară industrială, cînd fierberea cerealelor și a cartofilor se realiza la presiunea ambiantă, și deci la temperatura de 100°C.

Cerealele se fierbeau în apă în vase deschise, iar cartofii într-un curent de abur. În aceste condiții, pe de o parte fierberea materiilor prime amidonoase

necesita foarte mult timp, iar pe de altă parte, aceasta nu se realiza complet. Ca urmare, pierderile de amidon din materia primă supusă prelucrării se ridicau pînă la 10%, diminuîndu-se corespunzător şi randamentul în spirt.

A doua etapă în evoluţia tehnicii şi a metodelor de fabricare începe cu anul 1873, cînd s-au folosit pentru prima dată în industria spirtului autoclave sub presiune.

Fierberea sub presiune a cerealelor şi a cartofilor a diminuat dezavantajele fierberii la presiunea normală, fiind reduse în măsură importantă timpul de prelucrare şi pierderile de amidon.

În prezent, atît în ţara noastră cît şi pe plan mondial, la prelucrarea materiilor prime amidonoase se aplică în exclusivitate procedeul de fierbere sub presiune.

Superioritatea acestuia constă în faptul că dezagregarea avansată a materiei prime se realizează nu numai prin ridicarea temperaturii care creşte prin creşterea presiunii, ci şi printr-un efect mecanic.

Acesta se produce în momentul golirii fierbătorului. Trecerea bruscă a masei din fierbător de la 3—4 daN/cm² la presiunea ambiantă (1 daN/cm²) în momentul golirii acestuia determină plesnirea celulelor din care se eliberează granulele de amidon (care se cleifică şi se solubilizează), precum şi fărîmiţarea prin detentă (destindere) a boabelor de cereale întregi.

În autoclavă (fierbător), materia primă este fiartă cu abur sub presiune.

Pentru dezagregarea cerealelor sau a cartofilor, două elemente sînt hotărîtoare: temperatura şi durata de fierbere.

1. TEMPERATURA

Deaorece temperatura şi presiunea aburului stau într-un raport determinat, în practică se indică şi se urmăreşte numai presiunea de fierbere.

În acest scop, la fiecare autoclavă este montat cîte un manometru.

Corespondenţa dintre presiune şi temperatură, pentru intervalul de presiune folosit în practică, este următoarea:

Suprapresiunea — daN/cm² —	1/2	1	2	3	4	5
Temperatura °C	111	120	132	143	151	159

2. DURATA DE FIERBERE

În ceea ce priveşte durata de fierbere trebuie să se reţină că diminuarea sau depăşirea acesteia, care se stabileşte în raport cu felul şi starea materiei prime, duce la pierderi mai mari de substanţă utilă (amidon) decît cele normale.

B. PREGĂTIREA MATERIILOR PRIME AMIDONOASE PENTRU INTRODUCEREA ÎN FABRICAŢIE

Pregătirea materiei prime pentru introducerea în fabricaţie constă în principal în eliminarea corpurilor străine care ar dăuna bunei desfăşurări a procesului tehnologic.

1. PREGĂTIREA CARTOFILOR

Fig. 134. Canale hidraulice (rigole) în secţiune transversală pentru transportul cartofilor.

Transportul cartofilor de la siloz la fabricaţie. Cartofii intraţi în fabrică conţin un procent variabil de pămînt, nisip, pietre, paie, bucăţi de scînduri etc.

Aceste impurităţi se îndepărtează prin spălare, care trebuie să se efectueze cu deosebită grijă.

Din silozuri, care se găsesc de obicei în apropierea fabricii sau în incinta ei, cartofii sînt transportaţi cu autocamioane, tractoare cu remorci, sau cu vagonete, pe rampa de alimentare a sistemului de transport hidraulic. Acesta constă din una sau mai multe rigole (canale) construite din beton sau cărămidă, cu o suprafaţă netedă din ciment sclivisit.

Forma rigolelor în secţiune este redată în figura 134. Ele au o lăţime de 35—40 cm, o înălţime 60—70 cm şi o pantă de 1—1,5%. Din 4 în 4 m, aceste rigole sînt prevăzute cu prinzătoare de pietre care sînt porţiuni de rigole mai adînci.

Prin aceste rigole curge un curent continuu de apă, care antrenează şi transportă cartofii pînă la spălător.

Pe traseu, de la punctul de alimentare a canalului hidraulic şi pînă la pătrunderea în spălător, cartofii sînt supuşi unei spălări preliminare.

Corpurile plutitoare (paie, scînduri etc.) sînt reţinute de nişte dispozitive care se montează din loc în loc de-a lungul rigolei, iar pămîntul, pietrişul şi pietrele avînd greutate specifică mare, se depun pe fundul canalului.

Spălarea cartofilor. Din canalul de transport hidraulic, cartofii sînt transportaţi cu un elevator în spălător. Prin spălarea cartofilor se urmăreşte îndepărtarea pămîntului aderent pe tubercule, a nisipului şi pietricelelor, care dacă pătrund chiar în cantităţi mici în aparate şi instalaţii (conducte, pompe, linuri de fermentare şi aparate de distilare) le uzează prematur sau le înfundă, provocînd stagnări ale procesului de fabricaţie.

Pentru spălarea cartofilor se utilizează spălătoare speciale.

În figura 135 este prezentat un spălător de cartofi folosit în fabricile de spirt.

Spălătorul este construit din tablă din fier, beton sau cărămidă. Are o formă de jgheab cu o lungime de 5—7 m, o lăţime de 1,4—1,6 m, o înălţime de 1,7—1,9 m, fiind împărţit în două sau trei compartimente prin pereţi transversali.

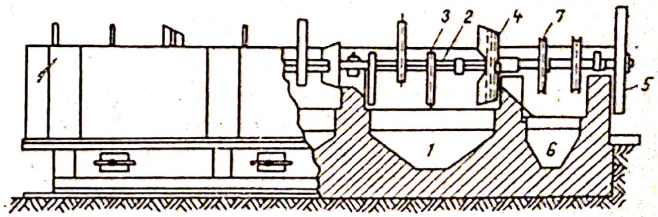


Fig. 135. Spălătorul de cartofi în secţiune transversală:
1, 6 — compartimente; *2* — ax; *3—7* — palete; *5* — roată de acţionare.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Partea curbată a spălătorului este construită din tablă perforată, prin care pot trece pămîntul, nisipul şi pietrişul, care nu au fost reţinute de-a lungul canalelor de transport hidraulic. Impurităţile sînt prinse în spaţiul de sub fundul perforat şi evacuate periodic cu apa care umple şi acest spaţiu.

De obicei, spălătoarele de cartofi construite în ţara noastră au în primul compartiment fundul plat situat la circa 200 mm, sub nivelul celorlalte compartimente pentru captarea pietrelor care n-au fost reţinute în canalul hidraulic.

Înaintarea cartofilor de la un capăt la altul se realizează cu ajutorul unor palete metalice fixate pe un ax acţionat cu motor electric.

Spălarea cartofilor se execută astfel:

Se umple spălătorul cu apă a cărei nivel trebuie să treacă peste vîrful paletelor.

Se pune în mişcare axul cu palete şi se începe introducerea cartofilor în spălător.

Spălarea cartofilor se realizează prin frecarea tuberculelor între ele: ea are loc într-un timp de 5—6 min, cît este necesar ca acestea să fie împinse de la un capăt la altul al spălătorului.

Din timp în timp trebuie să se controleze starea tablei perforate care formează albia maşinii de spălat.

În situaţia în care intervalele dintre orificii sînt rupte, cartofii de dimensiuni mai mici scapă împreună cu corpurile străine, aceştia constituind pierderi de materie primă.

Cînd cartofii sînt îngheţaţi şi aglomeraţi în blocuri, acestea trebuie să fie desfăcute înainte de introducerea în canalul hidraulic. În felul acesta se evită pătrunderea nisipului şi a pietrişului înglobat, în utilajele tehnologice care urmează după spălare.

La ieşirea din spălător, cartofii cad în pîlnia de alimentare a unui elevator, care îi transportă pînă la cîntar din care prin cădere liberă trec la buncărul de încărcare a fierbătorului.

Consumul de apă pentru transportul hidraulic al cartofilor este de 6—7 m³/t, iar pentru spălare de 5—6 m³/t.

2. PREGĂTIREA CEREALELOR

Înainte de introducerea în fabricaţie este necesar ca cerealele (porumb, secară, grîu sau orz) să fie curăţate de impurităţile pe care în mod obişnuit le conţin.

Cel mai des întîlnite sînt bucăţi de coceni, pleavă, paie, praf, nisip, pietriş, cuie, bucăţi de sîrmă etc.

Prezenţa acestora poate duce la deteriorarea instalaţiilor (pompe, ventile) şi la înfundarea conductelor, a ventilelor, fierbătoarelor, precum şi a coloanelor de distilare.

Îndepărtarea prafului, a plevei, nisipului, pămîntului şi pietrişului se realizează cu ajutorul separatoarelor (tararelor) iar a impurităţilor metalice cu ajutorul magneţilor sau al electromagneţilor, ale căror principii de funcţionare au fost descrise la curăţirea orzului.

C. SCHEMA PROCESULUI TEHNOLOGIC DE FIERBERE A CEREALELOR ŞI A CARTOFILOR

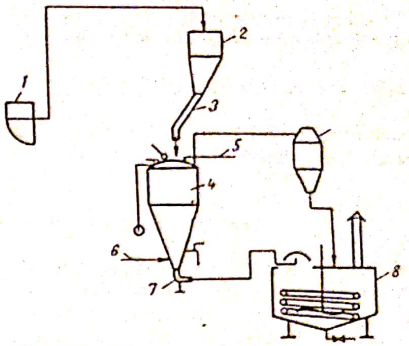


Fig. 136. Schema procesului de fierbere a cerealelor şi cartofilor.

În figura 136 este prezentată schema procesului tehnologic de fierbere a cerealelor şi a cartofilor. De la cîntarul *1*, materia primă (cereale sau cartofi) este transportată în rezervorul de alimentare *2*. Prin conducta *3*, materia primă trece prin cădere liberă în fierbătorul *4*, în care se introduce apă prin conducta *5* şi abur prin conducta *6*.

Masa fiartă din fierbător se evacuează prin conducta *7*, în zaharificatorul *8*, iar aburul de circulaţie în prinzătorul de amidon *9*.

1. UTILAJE FOLOSITE PENTRU FIERBEREA CEREALELOR ŞI A CARTOFILOR. MODUL LOR DE EXPLOATARE

Pentru fierberea (dezagregarea) cerealelor şi a cartofilor, atît în ţara noastră cît şi în alte ţări, industria spirtului foloseşte ca utilaj de bază autoclava denumită Henze, după numele inventatorului care l-a conceput în anul 1873.

Iniţial, forma fierbătorului a fost cilindrică, terminată la partea inferioară cu un con scurt.

Cu timpul, forma a evoluat, astfel că astăzi aparatele care se construiesc au o treime din înălţime formă cilindrică şi două treimi formă conică.

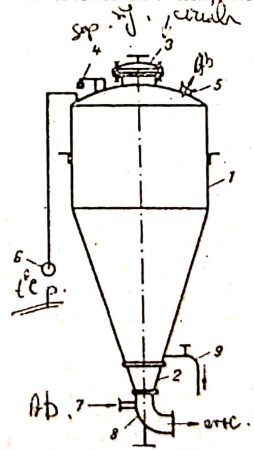


Fig. 137. Autoclava Henze pentru fierberea cerealelor şi cartofilor.

Dacă fierbătorul folosit actualmente în industria spirtului are o înălţime mare în raport cu volumul, necesitînd un spaţiu de producţie mare, el prezintă în schimb avantajul esenţial al unei bune repartizări a aburului în materia primă supusă fierberii, şi deci a unei dezagregări complete a acesteia.

Descrierea fierbătorului. În figura 137 se redă în secţiune longitudinală fierbătorul pentru cereale sau cartofi.

Acesta se compune din următoarele părţi principale:

Corpul aparatului *1*, care se confecţionează din tablă de oţel de 8—10 mm. Vîrful conului *2*, care este supus la cea mai mare uzură, este construit din tablă de oţel de 12—14 mm.

Capacul fierbătorului *3*, care închide orificiul pe unde se introduce materia primă şi apa. Prinderea capacului se realizează cu şuruburi dispuse pe circumferinţa acestuia.

Scanned with OKEN Scanner

Supapa de siguranță *4*, care este astfel reglată ca la depășirea unei anumite presiuni să deschidă orificiul de ieșire a aburului din fierbător.

Racordul pentru aburul de circulație *5*, prin care aburul care a străbătut masa din fierbător iese în atmosferă sau este condus mai întîi la prinzătorul de amidon pentru recuperarea amidonului antrenat din fierbător.

Manometrul *6*, montat la capătul unei conducte de cupru care se găsește la un nivel și o poziție convenabilă, ca să poată fi ușor observat de lucrători.

Racordul *7* pentru introducerea aburului în fierbător.

Modul de exploatare a fierbătorului. Înainte de încărcarea fierbătorului se procedează astfel: se închide ventilul de evacuare *8*. Se controlează dacă supapa de evacuare *4* nu este blocată.

Cînd se fierb cerealele, se introduce cantitatea de apă necesară prin conducta *5*, și apoi materia primă prin burlanul *3* (v. fig. 136).

Se observă dacă indicatorul manometrului se află în poziția zero.

Odată terminate aceste operații, se verifică starea garniturii gurii de încărcare, ce închide capacul *3* prin strîngerea uniformă și corespunzătoare a tuturor șuruburilor. Canaua de pe conducta de luare a probelor trebuie să fie închisă.

Se deschide apoi ventilul *7* de admisie a aburului în fierbător și se deschide corespunzător ventilul de pe conducta *5* de evacuare a aburului de circulație.

În timpul fierberii se observă în permanență presiunea la manometru care nu trebuie să depășească nivelul indicat pentru timpul trecut de la începerea fierberii.

Dacă presiunea depășește limita necesară, se închide corespunzător ventilul de admisie a aburului, iar cînd aceasta este sub limită, se deschide mai mult ventilul de abur.

La scoaterea probelor din fierbător, canaua se deschide treptat. Se renunță la această operație cînd canaua este înfundată.

De obicei, înainte de descărcarea masei fierte din fierbător se ridică presiunea cu o jumătate de atmosferă pentru un timp limitat de 5—10 min, însă nu peste presiunea de lucru admisă peste fierbătorul respectiv.

Masa fiartă se evacuează prin deschiderea treptată a ventilului de evacuare *8*, ventilul de pe conducta de abur de circulație *5* și cel de admisie *7* trebuind să fie în acest timp închise.

După evacuarea conținutului fierbătorului, în vederea suflării resturilor de masă fiartă se închide ventilul *8*, se ridică cu abur presiunea la 2,5—3 daN/cm² și apoi se deschide dintrodată ventilul *8*. Se închide apoi ventilul *7* de admisie a aburului în fierbător.

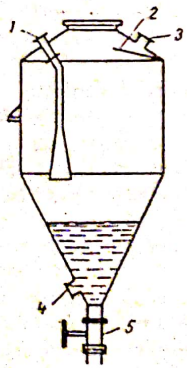


Fig. 138. Prinzătorul de amidon.

Pentru reluarea procesului de fierbere, gura de încărcare a fierbătorului se deschide numai după ce manometrul indică presiunea zero în aparat.

În timpul fierberii, aburul de circulație antrenează și granule de amidon. Prezența amidonului din aburul de circulație este constatată prin aspectul lăptos al condensatului, care la fabricile neutilate cu prinzătoare de amidon se evacuează la canal.

Pierderea amidonului antrenat duce la diminuarea randamentului.

Pentru reducerea acestor pierderi se folosește prinzătorul de amidon redat în secțiune verticală în figura 138.

Prinzătoarele de amidon funcționează pe principiul schimbării vitezei și direcției aburului de circulație.

Aburul de circulație pătrunde prin racordul *1*. Prin destindere, particulele de amidon care se lovesc de ecranul *2* cad cu condensul și se acumulează în partea conică *4*.

Aburul necondensat își schimbă direcția ieșind prin racordul *3*, sau spre un recuperator de căldură.

Cînd prinzătorul conține condens în proporție de 30—40% din volumul său, acesta se evacuează în zaharificator prin racordul *5*, în timpul descărcării fierbătoarelor.

2. FIERBEREA CARTOFILOR, PORUMBULUI ȘI A SECAREI

Fierberea cartofilor. Fierberea cartofilor sănătoși se efectuează astfel: După ce fierbătorul a fost încărcat cu cartofi pînă la nivelul superior al părții cilindrice, se închide ermetic gura de încărcare. Se deschide circa o jumătate de rotație ventilul de pe conducta aburului de circulație și canaua de pe conducta de luat probe.

După aceste operații se deschide ventilul de admisie a aburului în fierbător. Vaporii în contact cu cartofii reci cedează căldura lor, condensîndu-se. Condensatul colectat în dreptul conului fierbătorului, începe să se scurgă prin conducta de luare a probelor.

În momentul în care apa de condens nu mai curge limpede și are un aspect lăptos, se deschide mai mult ventilul de pe conducta aburului de circulație și canaua conductei de luare a probelor.

Ventilul de admisie a aburului în fierbător rămîne deschis. Se ridică presiunea în fierbător pînă la 2,5 daN/cm², la care cartofii se fierb, timpul necesar.

Înainte de evacuarea din fierbător a masei fierte, presiunea se ridică la 2 daN/cm². Durata de fierbere este în funcție de felul și starea cartofilor.

De obicei, pentru a se ajunge la 3 daN/cm², este necesară o durată de 40—45 min, după care masa din fierbător se mai menține la această presiune 10—15 min.

Înainte de descărcare se scoate o probă din fierbător prin conducta de probe, pentru constatarea gradului de fierbere. Masa fiartă se spală pe o sită mai întîi cu apă caldă și apoi cu apă rece. Fierberea se consideră terminată cînd cojile sînt translucide, lipsite de amidon.

O altă indicație a fierberii corespunzătoare constă în aceea că, după răcire, masa fiartă rămîne fluidă și nu se cleifică, aceasta fiind totodată o dovadă că amidonul a fost solubilizat.

La fierberea cartofilor rareori se ajunge la presiunea de 3,5 daN/cm², deoarece, pe lîngă amidon, cartofii conțin și o cantitate, uneori apreciabilă, de zaharuri (pînă la 20%) care se formează prin activitatea amilazei din tubercul și crește prin autoîncălzirea cartofilor în timpul depozitării. La temperatura ridicată din fierbător, aceste zaharuri sînt distruse (prin formare de melanine și caramel), consecința acestei situații fiind diminuarea randamentului.

În practică, numai în cazul cartofilor săraci în zaharuri sau cu coaja groasă se poate trece de presiunea de 3 daN/cm².

În cazul prelucrării de cartofi înghețați sau avariați, regimul de fierbere este deosebit de cel al cartofilor sănătoși.

Cartofii înghețați pierd prin dezgheț 20% din conținutul lor de apă.

Din această cauză, spre deosebire de cartofii sănătoși, la fierberea cartofilor degerați se adaugă apă în cantitate egală cu 20% din greutatea lor.

Mai întîi se introduce apa în fierbător și apoi cartofii înghețați. Se deschide ventilul conductei aburului de circulație mai mult decît la fierberea cartofilor sănătoși și de asemenea ventilul conductei de abur.

Scanned with OKEN Scanner

În timpul fierberii, ventilul conductei aburului de circulație rămîne deschis, ceea ce nu împiedică ridicarea presiunii la 2—2,5 atmosfere.

Durata de fierbere este determinată de comportarea cartofilor, care se constată prin luarea probelor, după o jumătate oră de la începerea fierberii; ea poate fi cuprinsă între 35—50 min.

Cînd fierberea este terminată, se închide ventilul de pe conducta aburului de circulație, se reduce presiunea la 3 at și se descarcă masa fiartă în zaharificator.

Fierberea porumbului. Regimul de fierbere a porumbului este diferențiat, în funcție de starea în care se află.

Astfel, porumbul sănătos se fierbe la o presiune mai ridicată decît cel care s-a degradat parțial în timpul depozitării. La fierberea porumbului uscat se adaugă mai multă apă decît pentru porumbul cu umiditate ridicată.

De asemenea, regimul de fierbere este influențat și de starea integrității boabelor (procentul de boabe sparte).

Fierberea porumbului „sănătos". În cazul porumbului cu umiditate pînă la 16% , cu boabele întregi, regimul de fierbere este următorul:

Se introduce mai întîi apa în fierbător, în raport cu cantitatea de porumb care se supune fierberii. Pentru fiecare 100 kg porumb se adaugă 280—300 l apă.

În perioadele cînd se fierbe porumbul de calitate aproximativ constantă, și cantitatea de apă introdusă în fiecare fierbător este constantă. În practică se folosesc rigle gradate prin care se stabilește nivelul apei necesare în fierbător. Pentru măsurarea apei, mai indicată este folosirea de debitmetre de apă care nu necesită spații de producție ca în cazul utilizării de rezervoare-măsurătoare.

În cazul fierbătoarelor mijlocii și mari, în ultimii ani s-a răspîndit practica folosirii apei calde la fierberea porumbului care provine din altă fază a procesului tehnologic.

La fabricile la care se lucrează cu două zaharificatoare în paralel, de obicei apa caldă, care rezultă de la răcirea masei fierte provenite de la o baterie de fierbătoare recent golită, se folosește pentru a doua baterie de fierbătoare pregătită pentru reluarea ciclului de fierbere.

Folosirea apei calde la fierbere are mai multe avantaje, care constau în economie de căldură deci reducerea consumului de energie termică de apă, în reducerea gradului de încărcare a canalizării etc.

După introducerea apei se potrivește, la gura fierbătorului, conducta rabatabilă a buncărului cu porumb cîntărit. Prin deschiderea șuberului, porumbul trece în fierbător.

Se închide gura de încărcare, se deschide circa 1/4 ventilul de pe conducta de aerisire și se admite aburul în fierbător.

La o durată de fierbere care în mod normal este de două ore, în primele 60 min, presiunea se ridică la 3 at, în următoarele 30 min la $3^1/_2$ at, iar în ultima jumătate de oră la 4 at.

Cu circa 10 min înainte de expirarea timpului de fierbere, se scoate o probă din fierbător. O porțiune din aceasta se pune pe o sită și se spală apoi cu apă rece.

Cînd cojile rămase pe sită sînt transparente și lipsite de resturi de amidon, aceasta este o indicație că fierberea s-a terminat și se procedează la descărcarea autoclavelor.

La fierberea porumbului „sănătors" cu conținut ridicat de umiditate, deosebirea constă în folosirea unei cantități mai reduse de apă.

De regulă, la stabilirea cantității de apă în raport cu umiditatea porumbului se urmărește ca plămezile zaharificate să aibă un conținut de 15%—16% substanță uscată.

Cantitatea de apă care se folosește la fierbere pentru 100 kg porumb de diferite umidități este cuprinsă între 260 l, pentru porumb cu 26% umiditate, pînă la 300 l pentru porumb cu 14% umiditate.

Fierberea porumbului degradat sau cu procent ridicat de spărturi. Fierberea porumbului care a suferit din cauza autoîncălzirii în timpul depozitării se efectuează la o presiune mai redusă, deoarece acesta conține un procent mai ridicat de zaharuri, care la presiune ridicată se pierde prin formare de melanine și caramel.

Din aceste considerente, presiunea maximă de fierbere este de 3,5 daN/cm² timp de 2 ore (1 oră pînă la atingerea presiunii de 2,5 daN/cm², 1/2 oră pînă la 3 daN/cm² și 1/2 oră pînă la $3^1/_2$ daN/cm²).

Cea mai dificilă este fierberea porumbului cu procent ridicat de spărturi, deoarece dacă se aplică regimul de fierbere corespunzător boabelor de porumb sănătoase, zaharurile din spărturi, care nu mai sînt protejate de tegument, se pierd în măsură importantă, iar dacă se folosește o presiune adecvată spărturilor, boabele întregi rămîn nefierte.

Din această cauză este indicat ca înainte de prelucrare spărturile să fie separate de boabele întregi și fierte separat.

Fierberea secarei. În funcție de umiditatea secarei, cantitatea de apă folosită la fierbere este de 260—280 l la 100 kg.

Durata de fierbere este de 90—100 min, la presiunea de 3 daN/cm² și timp de 50—60 min, la presiunea de $3^1/_2$ daN/cm².

Ca și în cazul cartofilor și al porumbului nu se pot da indicații rigide privind durata și nivelul presiunii, acești parametri fiind variabili în raport cu starea secarei.

D. NORME DE PROTECȚIE A MUNCII

Întrucît fierberea materiilor prime se execută în autoclave sub presiune, în această fază a procesului tehnologic trebuie să se cunoască măsurile de prevenire a accidentelor, precum și metodele de înlăturare a unor deficiențe.

Astfel se vor avea în vedere următoarele:

— La executarea fiecărei fierberi se va verifica etanșeitatea capacului fierbătorului. Aceasta se realizează prin folosirea de garnituri corespunzătoare și prin strîngerea suficientă și uniformă a șuruburilor capacului. Nerespectarea acestor reguli poate duce la aruncarea capacului, și deci la accidente grave.

— Manometrele folosite la autoclavele sub presiune trebuie să fie verificate de către organele autorizate și marcate cu un indicator sau cu o linie roșie la limita presiunii maxime admise

Se poate întîmpla uneori ca tija care face legătura între manometre și corpul fierbătorului să fie înfundată. În această situație nu se începe sau nu se mai continuă fierberea, iar defecțiunea se sesizează imediat în vederea înlăturării ei.

— Înainte de începerea fiecărei fierberi se verifică supapa de suprapresiune care de cele mai multe ori trebuie să fie curățată pentru a nu se bloca.

Scanned with OKEN Scanner

4. Pentru fierberea a 1 250 kg de porumb cu 26% umiditate s-au utilizat 3 250 litri apă. Să se calculeze cantitatea de apă Q, necesară fierberii a 100 kg porumb.

$R: Q = 260$ l.

5. Se fierb 1 100 kg porumb cu 57% amidon, cu o pierdere de 2% amidon prin aburul de circulație. Cît porumb s-ar fi economisit dacă instalația ar fi fost dotată cu prinzător de amidon?

$R: 26{,}9$ kg.

Capitolul XXII

ZAHARIFICAREA

A. CONSIDERAȚII GENERALE

În industria spirtului, transformarea amidonului în zaharuri fermentescibile poartă denumirea de zaharificare.

Această fază din procesul tehnologic este necesară, deoarece, drojdiile nu conțin enzimele care să desfacă amidonul în zaharuri mai simple pe care apoi să le fermenteze.

Zaharificarea amidonului se poate executa pe cale chimică cu ajutorul acizilor minerali (acid clorhidric sau acid sulfuric) și pe cale enzimatică cu ajutorul enzimelor din slad sau a preparatelor enzimatice.

Metodele de zaharificare pe cale chimică se aplică în industria glucozei. Din cauza inconvenientelor pe care le prezintă (efectuarea zaharificării sub presiune, durata mare de zaharificare, necesitatea neutralizării excesului de aciditate etc.), zaharificarea pe cale chimică nu se folosește în fabricile de spirt în care se practică în exclusivitate zaharificarea cu ajutorul sladului sau a preparatelor enzimatice.

În fabricile de spirt care prelucrează materii prime amidonoase, operația de zaharificare se mai numește și plămădire. Aceasta constă din amestecarea intensă, la o anumită temperatură, a masei fierte cu lapte de slad (slad măcinat amestecat cu apă), adăugarea drojdiilor de fermentare după o prealabilă răcire și apoi răcirea în continuare pînă la temperatura la care masa zaharificată se pompează în vasele de fermentare.

Prin urmare, plămezile sînt lichide care conțin toate componentele materiei prime și ale sladului, spre deosebire de musturi, care sînt medii de fermentare filtrate clar sau limpezite, cum sînt, spre exemplu, musturile de bere sau cele de melasă.

Pentru o înțelegere mai ușoară a proceselor fizice și chimice care au loc în timpul zaharificării, în cele ce urmează se prezintă principalele considerații teoretice, a căror cunoaștere are o importanță deosebită în activitatea practică.

Structural, amidonul, care din punctul de vedere al compoziției chimice, este format din unirea unui număr necunoscut încă de molecule de glucoză $(C_6H_{10}O_5)_n$, nu este o substanță omogenă. El este alcătuit din doi componenți principali, amiloza și amilopectina. Deosebirea dintre acești doi componenți

— Este interzisă mutarea contragreutății pe pîrghia supapei sau adăugarea de noi greutăți pe aceasta.

Din cauza blocării supapei sau a reglării greșite a acesteia se poate ajunge chiar la explozia fierbătorului, mai ales cînd manometrul este defect și ventilul conductei aburului de circulație este închis.

— În timpul fierberii materiei prime se va verifica la intervale cît mai scurte ieșirea aburului din autoclavă prin conducta de circulație. Cînd nu se constată accesul în atmosferă a aburului utilizat care preîncălzește masa din fierbător, este un indiciu că s-a înfundat ventilul sau conducta aburului de circulație.

În aceste situații se procedează fără întîrziere la desfundarea conductei sau a ventilului numai după ce presiunea în fierbător este adusă la zero.

— În timpul fierberii este interzisă folosirea presiunilor mai mari decît nivelul maxim indicat pe manometru.

— Conducta de luare a probelor trebuie să fie prelungită pînă la circa 30 cm față de nivelul pardoselii. În timpul luării probei de masă fiartă, chiar dacă se folosește un vas cu gură îngustă, aceasta și conducta se învelesc cu o pînză mai groasă pentru a se evita stropirea lucrătorului.

— După evacuarea masei fierte a fierbătorului, gura de încărcare a acestuia se va deschide numai după ce indicatorul manometrului a ajuns la gradația 0.

— Dacă se constată că fierbătorul este înfundat, din care cauză masa fiartă nu se poate descărca, nu se va proceda la desfacerea ventilului de golire, iar gura de încărcare nu va fi deschisă pînă cînd presiunea nu a scăzut la 0.

În cazul existenței unei baterii de fierbătoare, apa dintr-un alt fierbător se introduce sub presiune pe la partea inferioară a fierbătorului înfundat. În acest mod, în majoritatea cazurilor se îndepărtează corpurile din vîrful conului care blochează ieșirea masei fierte.

— Dacă din anumite cauze porumbul trebuie să rămînă nefiert peste noapte în fierbătoare, apa care se adaugă trebuie să fie rece, deoarece în apa caldă poate avea loc fermentația butirică cu degajare de hidrogen, care este deosebit de periculos (poate produce explozie).

— Fierbătoarele și conductele de abur trebuie izolate termic.

— Fierbătoarele care au depășit doi ani de funcționare de la fabricație se verifică obligatoriu anual de către organele de metrologie care stabilesc limita de uzură și momentul înlocuirii lor.

APLICAȚII

1. Într-un fierbător cu izolație termică se fierb 1 200 kg porumb. Să se determine consumul total de apă Q, știind că pentru fierberea a 100 kg porumb se consumă 280 l apă și 100 kg abur.

$R: Q = 4\,560$ l apă.

2. Pentru fierberea cartofilor înghețați se utilizează 20% apă. Să se calculeze cantitatea Q de apă necesară fierberii a 4 500 kg cartofi înghețați.

$R: Q = 900$ l apă.

3. Știind că pentru fierberea a 100 kg cereale este necesar un volum de 540 l de fierbător, să se determine volumul total V în litri și metri cubi a unui fierbător în care trebuie să fiarbă 1 300 kg porumb.

$R: V = 7\,020$ l $= 7{,}020$ m³.

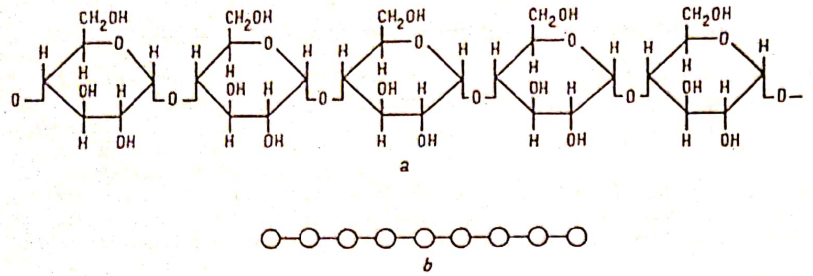


Fig. 139. Catena lineară de amiloză:
a — structura chimică; *b* — reprezentarea schematică.

este de ordin structural, şi anume de felul cum sînt alcătuite moleculele rezultate prin unirea (condensarea) mai multor molecule de glucoză.

Amiloza (fig. 139) este formată din unirea a circa 60—300 de molecule de glucoză, care sînt angajate linear sau în formă de spirală.

Amiloza este solubilă în apă caldă, dînd o soluţie coloidală, opalescentă, fără să cleifice.

Reacţionează cu iodul dînd o coloraţie albastră. Este complet lipsită de fosfor.

Prin hidroliză sub acţiunea amilazei din orz, amiloza este scindată în molecule de maltoză.

Amilopectina (fig. 140) are molecula formată din unirea a circa 300—6 000 de molecule de glucoză.

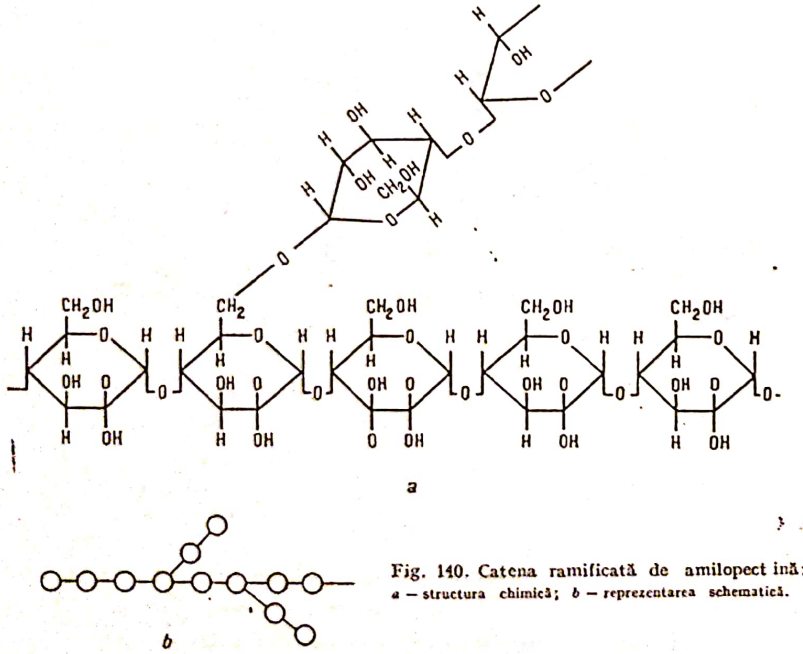


Fig. 140. Catena ramificată de amilopectină:
a — structura chimică; *b* — reprezentarea schematică.

Spre deosebire de amiloză, molecula amilopectinei prezintă o puternică ramificare, la lanţul continuu fiind ataşate lanţuri laterale mai scurte, de amiloză.

În apă caldă, amilopectina formează un clei geleficîndu-se. Viscozitatea masei fierte de cereale şi cartofi, înainte de zaharificare, se datoreşte amilopectinei. Cu iodul dă o coloraţie violetă. Conţine circa 0,20% fosfor.

Sub acţiunea amilazei din slad rezultă o cantitate mai redusă de maltoză şi în majoritate dextrine.

Proporţia între amiloză şi amilopectină din amidonul diferitelor materii prime este în general 1 la 4, după cum rezultă din tabela 12.

Tabela 12

Proporţia între amiloza şi amilopectina din diferite materii prime

Proveniența amidonului	Amiloză %	Amilopectină %
Amidon de porumb	23	77
Amidon de cartofi	18	82
Amidon de grîu	20	80

1. ENZIMELE DIN SLAD

După cum s-a arătat la capitolul referitor la fabricarea sladului, prin germinarea orzului se urmăreşte formarea enzimelor, care au proprietatea de a zaharifica amidonul prin scindarea lui în zaharuri (maltoză) accesibile drojdiilor.

Iniţial, enzimele din slad au fost numite *diastază*, care în limba greacă înseamnă *despărţire*.

Denumirea ştiinţifică a diastazei este amilaza, care în fond este un complex de enzime format din două enzime principale:

— α (alfa) -amilază sau amilaza dextrinogenă;

— β (beta) -amilaza sau amilaza zaharogenă.

Aceste enzime se deosebesc între ele în privinţa formării, a proprietăţilor şi a modului în care acţionează asupra componenţilor amidonului.

În legătură cu formarea celor doi componenţi ai amilazei s-a stabilit că α-amilaza nu există în bobul de orz neîncolţit, ea formîndu-se în timpul germinării acestuia. Al doilea component, β-amilaza, există în bobul neîncolţit, proporţia ei crescînd, în timpul germinării, dar în măsură mai redusă.

Cunoaşterea proprietăţilor α- şi β-amilazei are o importanţă deosebită pentru conducerea corectă a operaţiei de zaharificare a materiilor prime amidonoase fierte.

Principalele proprietăţi ale acestor enzime sînt următoarele:

— la temperaturi ridicate de peste 70°C, α-amilaza este activă, în timp ce β-amilaza, care are optimum de activitate la 55—57°C, este total distrusă la 75—80°C;

— la acidităţi ridicate, β-amilaza este mai rezistentă, avînd un optimum de activitate la *p*H în jur de 4,6 pe cînd α-amilaza are optimum de activitate la *p*H în jur de 5,7, fiind distrusă total la un *p*H de 3,3.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

2. MODUL DE ACȚIUNE A ENZIMELOR DIN SLAD ASUPRA AMIDONULUI

Componenții amilazei, α- și β-amilaza, acționează atît asupra amilozei cît și asupra amilopectinei, însă în mod diferit, de unde rezultă și produse diferite.

În figura 141 este redat modul în care acționează enzimele din slad asupra componentelor amidonului.

Alfa (α)-amilaza acționează în mod energic în primul rînd asupra amilopectinei, rupînd lanțul între ramificații prin desfacerea legăturilor glucosidice stabilite între carbonul 1 și carbonul 4, la unirea (condensarea) moleculelor de glucoză.

Dextrinele rezultate sînt neramificate și ramificate. Cele neramificate, numite achrodextrine, rezultă din acțiunea α-amilazei asupra amilozei. Prin fracționarea în continuare a achrodextrinei rezultă maltodextrinele.

Aceste dextrine sînt de mărime moleculară mijlocie, formează soluții subțiri și nu dau colorație cu iodul.

Dextrinele care se formează sub acțiunea α-amilazei asupra amilopectinei, în zona de temperatură 70—80°C, sînt fracțiuni de moleculă ramificate, cu catene scurte, acestea fiind punctele nodale ale moleculei de amilopectine, numite dextrine limită (amilodextrine și eritrodextrine).

Prin urmare, prin acțiunea α-amilazei în primul rînd asupra amilopectinei și apoi asupra amilozei rezultă următoarele dextrine:

— amilodextrina, care dă cu iodul o coloratie albăstruie-violetă;
— eritrodextrina, care dă cu iodul o coloratie roșie:
— achrodextrinele și maltodextrinele, care nu dau coloratie cu iodul.

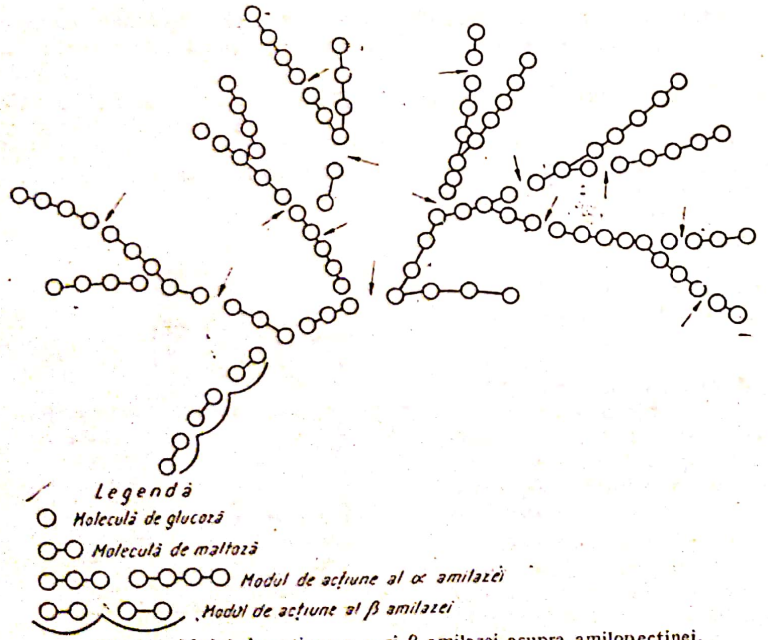


Fig. 141. Modul de acțiune a α și β amilazei asupra amilopectinei.

Pe lîngă aceste dextrine, prin acțiunea α-amilazei asupra componenților amidonului rezultă și o cantitate foarte redusă de maltoză.

Deoarece caracteristic activității α-amilazei este formarea dextrinelor, aceasta se mai numește și amilază dextrinogenă.

Din punct de vedere fizic, rezultatul fragmentării moleculei de amilopectină se manifestă prin scăderea viscozității mediului. La fabricarea spirtului din materii prime amidonoase, acest fenomen este denumit „fluidificarea sau lichefierea amidonului".

Acțiunea β-amilazei se caracterizează printr-o capacitate mare de zaharificare și foarte slabă de fluidificare a amidonului, din acest motiv fiind denumită și amilaza zaharogenă.

Aceasta acționează, în primul rînd, asupra amilozei pe care o scindează pînă la maltoză, și foarte slab asupra amilopectinei.

Prin acțiunea β-amilazei se formează circa 65% maltoză.

În concluzie, prin acțiunea α- și β-amilazei componenții amidonului amiloza și amilopectina nu sînt scindați integral pînă la maltoză.

Prin fluidificarea și apoi zaharificarea amidonului într-un timp relativ scurt, de circa 10 min, se stabilește un echilibru între zaharul format și dextrine (raportul maltoză-dextrină), care nu mai poate fi deplasat nici prin mărirea duratei de zaharificare, sau a cantității de lapte de slad, și nici prin respectarea cu strictețe a temperaturii optime de zaharificare.

Echilibrul în care se găsesc elementele formate în urma procesului de zaharificare prezintă aproximativ următorul raport:

— maltoză 66%;
— glucoză 4%;
— maltotrioză 10%;
— dextrine 20%.

În procesul de zaharificare nu se poate forma mai multă maltoză, deoarece aceasta acumulată în proporție de circa 66% frînează activitatea amilazei.

Numai prin procesul de fermentare, după ce aproximativ o treime din maltoză este transformată în alcool și bioxid de carbon sub acțiunea drojdiilor, amilaza remanentă din plămadă reia activitatea de scindare a dextrinelor, care au rămas nezaharificate.

Zaharificarea dextrinelor în timpul fermentării se desfășoară mult mai lent decît în zaharificator.

Aceasta este explicația duratei de fermentare a materiilor prime amidonoase, care este de două ori mai mare decît a materiilor prime zaharoase (melasă, sfeclă-de-zahăr, trestie-de-zahăr).

Din descrierea principalelor noțiuni teoretice asupra zaharificării materiilor prime amidonoase, pentru activitatea practică sînt de reținut următoarele aspecte importante:

— zaharificarea se desfășoară în două etape: zaharificarea principală în zaharificator și zaharificarea secundară în timpul fermentării;

— pentru a realiza o zaharificare corespunzătoare, trebuie să se respecte cu strictețe temperaturile optime indicate, prin care se urmărește protejarea amilazei, îndeosebi a β-amilazei care este inactivată la temperaturi ridicate;

— după cum se va arăta la capitolul referitor la fermentarea plămezilor zaharificate, protejarea amilazei în timpul fermentării trebuie să constituie o preocupare, importantă știind că și α-amilaza este puțin rezistentă la acidități ridicate.

Scanned with OKEN Scanner

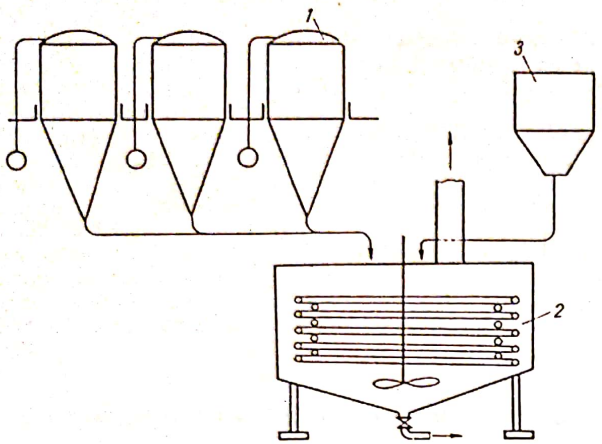


Fig. 142. Schema tehnologică de zaharificare.

B. UTILAJE ŞI PROCEDEE TEHNOLOGICE FOLOSITE LA ZAHARIFICARE

Schema tehnologică de zaharificare. Procesul tehnologic de zaharificare a materiilor prime amidonoase se desfăşoară după schema prezentată în figura 142.

Materia primă fiartă din fierbătorul sau bateria de fierbătoare *1* se descarcă în zaharificatorul *2*.

Laptele de slad din rezervorul *3* este trecut în cantităţile stabilite prin curgere liberă în zaharificator. La fabricile dotate şi cu prinzător de amidon, conţinutul acestuia este trecut periodic în zaharificator, imediat după golirea fierbătoarelor.

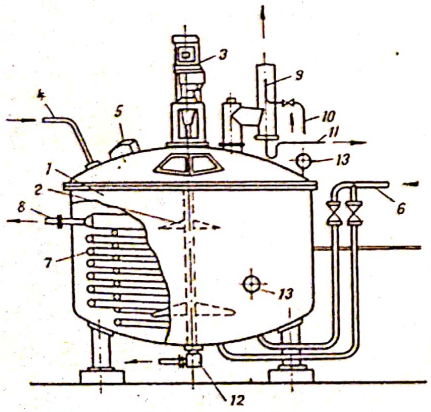


Fig. 143. Schema zaharificatorului.

După zaharificare, la temperatura de 30°C a plămezii, se introduce şi cantitatea de drojdie necesară pentru fermentare din drojdier.

Plămada zaharificată în care s-a introdus drojdia, după omogenizare şi răcire la temperatura de fermentare, este preluată de o pompă şi trimisă în linurile de fermentare.

Zaharificatorul. În figura 143 este redată, în secţiune, construcţia zaharificatorului. Principalele părţi constructive ale zaharificatorului sînt următoarele:

Corpul zaharificatorului *1* este construit din tablă de fier, din cupru, oţel inoxidabil sau aluminiu. Agitatorul *2* este prevăzut cu un rînd sau două rînduri de palete. Motorul cu reductor *3* antrenează agitatorul cu o turaţie de 100 rot/min. Conducta *4*, de descărcare a masei fierte din fierbător face legătura cu clopotul de suflare *5*, pe a cărui suprafaţă interioară este proiectată masa fiartă sub presiune.

Prin conducta *6* se introduce apa de răcire în serpentinele *7* ale zaharificatorului. Conducta *8* foloseşte la ieşirea apei din sistemul de răcire a zaharificatorului.

Exhaustorul *9*, pentru evacuarea aburului care se degajă intens în timpul descărcării fierbătoarelor este prevăzut cu conducta de abur *10*, pentru mărirea tirajului şi sterilizarea exhaustorului şi cu conducta *11*, pentru evacuarea condensului care se formează în exhaustor.

Ventilul şi conducta *12* sînt prevăzute pentru golirea zaharificatorului. Termometrul *13* înregistrează temperaturile din zaharificator.

C. PROCESUL TEHNOLOGIC DE ZAHARIFICARE A PLĂMEZILOR DE CEREALE ŞI CARTOFI

Procesul de zaharificare a masei fierte de cereale constă în executarea următoarelor operaţii:

— spălarea şi dezinfectarea zaharificatorului;
— pregătirea laptelui de slad pentru zaharificare;
— zaharificarea propriu-zisă a plămezilor;
— răcirea plămezii, însămînţarea cu cuibul de drojdii şi pomparea plămezilor zaharificate în vasele de fermentare.

1. SPĂLAREA ŞI DEZINFECTAREA ZAHARIFICATORULUI

Spălarea şi dezinfectarea zaharificatorului sînt operaţii deosebit de importante. Oricît de conştiincios s-ar aplica măsurile de combatere a infecţiilor înainte şi după zaharificare, infectarea plămezilor în această fază a procesului tehnologic poate cauza pagube prin diminuarea randamentului în spirt.

Infecţiile frecvente în întreprinderile de spirt sînt cele cu bacterii lactice termofile (*Bacillus Delbrücki*), care vor fi descrise mai pe larg în cele ce vor urma.

Acestea găsesc un mediu prielnic de dezvoltare în resturile de plămadă rămase în diferite puncte ale zaharificatorului, creînd focare de infecţie. Pentru îndepărtarea lor se execută spălări şi dezinfectări.

Spălările sînt sumare şi de fond. Cele sumare se execută după fiecare golire a zaharificatorului cu un jet puternic de apă, care se îndreaptă asupra pereţilor zaharificatorului, asupra capacului, clopotului de suflare, serpentinelor şi agitatorului. Apa de spălare se evacuează la canal.

Spălarea de fond este obligatorie o dată în 24 de ore şi se execută de obicei în schimbul III.

După spălarea cu furtunul se execută curăţirea tuturor suprafeţelor interioare ale zaharificatorului şi ale exhaustorului cu o pastă de superfosfat de calciu, folosind cîrpe şi perii.

Scanned with OKEN Scanner

Astfel se îndepărtează orice rest de plămadă, după care zaharificatorul se clătește cu apă curată.

Urmează apoi operația de dezinfectare a zaharificatorului cu formalină sau cu clorură de var. Se stropesc pereții zaharificatorului cu 4—5 l soluție de formalină 10%, după care se introduce abur în zaharificator timp de 10—15 min. Condensul format se evacuează la canal.

Cea mai eficientă metodă este însă dezinfectarea cu clorură de var. Aceasta se execută astfel: se umple un fierbător cu apă, care se încălzește pînă la fierbere.

În zaharificator se introduc 7—8 kg clorură de var, peste care se descarcă apa din fierbător.

Se pune în mișcare agitatorul zaharificatorului, timp de circa 10 min. Apa cu clorură de var este trecută prin conducta de golire, prin pompa de plămadă (care în prealabil sînt spălate) și se evacuează la canal prin conducta de încărcare a linurilor de fermentare, după care tot sistemul se clătește cu apă potabilă.

2. PREGĂTIREA LAPTELUI DE SLAD PENTRU ZAHARIFICARE

Necesarul de slad pentru zaharificare. La fabricarea spirtului din cereale sînt necesare 7—8 kg orz, ca slad verde, la 100 kg materie primă, ceea ce corespunde la 12—13 kg orz, ca slad verde pentru 100 kg amidon.

La fabricarea spirtului din cartofi sînt necesare 10 kg orz ca slad verde pentru 100 kg amidon.

Cantitatea de slad verde prescrisă se calculează înmulțind cantitatea de orz cu coeficientul 1,4.

La fabricile de spirt din țara noastră, consumul de orz pentru slad este stabilit pentru 1 hl spirt rafinat absolut.

Astfel, la 1 hl spirt rafinat din cereale, norma de consum este de 24—25 kg orz cu 87% putere de germinare, iar la 1 hl spirt rafinat din cartofi, consumul este de 22—23 kg.

Măcinarea sladului. Prin măcinarea sladului se urmărește ca diastaza să fie eliberată din bobul de orz încolțit și prin trecerea ei în soluție să poată acționa cît mai rapid asupra amidonului.

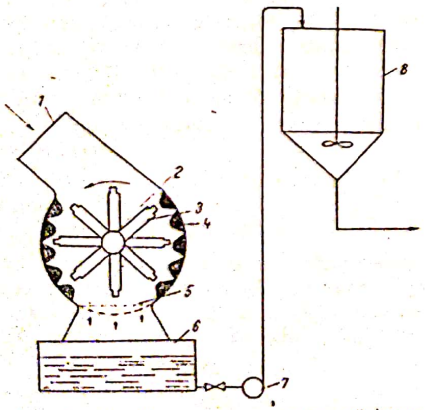


Fig. 144. Moară cu ciocane pentru măcinarea sladului.

În întreprinderile de spirt din țara noastră, pentru măcinarea sladului sînt folosite, cu bune rezultate, morile cu ciocane.

În figura 144 este prezentată schematic o moară cu ciocane. Sladul se introduce împreună cu apă în proporție de 3 l apă la 1 kg slad prin gura de alimentare *1*.

Pe axul *2*, care este antrenat de un motor electric, sînt fixate mai multe plăcuțe *3* (ciocănele) zimțate la capete, care în timpul rotirii axului iau poziție radială. Boabele de slad sînt prinse între capătul plăcuței și suprafața riflată *4* și astfel sînt sfărîmate. Laptele de slad rezultat cade prin sita *5*, în rezervorul colector *6*, de unde este preluat de pompa *7* și pompat în rezervorul colector *8*. Gura de alimentare a morii este prevăzută cu un grilaj de protecție *9*, care nu permite introducerea mîinii în timpul rotirii ciocănelelor.

3. DEZINFECTAREA SLADULUI

Sladul constituie una din principalele surse de infectare a plămezilor zaharificate cu bacterii lactice. Pe lîngă celelalte măsuri de dezinfecție și sterilizare aplicate în diferite faze ale procesului tehnologic, dezinfectarea sladului este absolut necesară. Aceasta se realizează cu formalină de concentrație 40%. În mod obișnuit, în fabricile de spirt din țara noastră se adaugă pentru dezinfecție 3 l formalină în soluție de 10% concentrație la 1 000 l lapte de slad. Pentru ca acțiunea formalinei să fie cît mai eficientă, sladul trebuie măcinat fin.

Formalina diluată în soluție de 10% se introduce în laptele de slad cu cel puțin 30 min înainte de folosire și se dispersează uniform în masa acestuia cu ajutorul agitatorului cu palete cu care este prevăzut rezervorul-tampon de lapte de slad.

Pentru combaterea infecțiilor în timpul fermentării, plămezile zaharificate trebuie să conțină 0,015—0,020% formalină.

4. ZAHARIFICAREA PLĂMEZILOR

La prelucrarea materiilor prime amidonoase s-au practicat mai multe metode de zaharificare. Cu timpul au fost abandonate acelea care prezentau mai puțină siguranță, fiind menținute procedeele de zaharificare cele mai eficiente.

În fabricile de spirt din cereale sau cartofi se aplică unul din următoarele procedee:

— zaharificarea în timpul descărcării fierbătorului;

— zaharificarea după descărcarea fierbătorului la 60—61°C sau la 57°C.

Procedeul de zaharificare în timpul descărcării fierbătoarelor. Acesta constă în următoarele: o treime din cantitatea necesară de slad se introduce în zaharificator, în puțină apă, înainte de descărcarea fierbătorului.

Agitatorul este pus în stare de funcționare și se începe evacuarea lentă a masei fierte din fierbător. Cînd plămada ajunge la serpentina de răcire și temperatura din zaharificator nu trece de 55°C, se intensifică descărcarea fierbătorului. Ventilul de golire a fierbătorului se manipulează astfel ca temperatura plămezii să se mențină între 55 și 60°C.

A doua treime de lapte de slad se introduce în plămadă, cînd zaharificatorul este umplut pe jumătate. În timpul introducerii sladului în plămadă se oprește descărcarea fierbătorului pentru a se evita opărirea diastazei.

Ultima treime de lapte de slad se adaugă după golirea completă a fierbătoarelor.

După omogenizarea plămezii, agitatorul este oprit și se oprește și răcirea, plămada fiind lăsată în repaus pentru zaharificare timp de 10—20 min.

Se verifică dacă zaharificarea este terminată (după metoda ce se va descrie în cele ce vor urma), apoi se reia răcirea plămezii.

Scanned with OKEN Scanner

La temperatura de 30°C se adaugă cuibul de drojdie, iar răcirea se continuă pînă la 18°C, cînd plămada zaharificată se pompează în linul de fermentare.

Această metodă de zaharificare, care mai este practicată de unele fabrici de spirt prezintă dezavantajul că diastaza este inactivată în măsură mai mică sau mai mare, prin temperatura ridicată a masei fierte din fierbător în zona în care aceasta pătrunde în zaharificator.

Dacă zaharificarea nu se execută cu deosebită atenție și conștiinciozitate, diastaza poate fi inactivată în asemenea măsură, încît în faza de fermentare finală a plămezilor nu mai poate avea loc zaharificarea dextrinelor, care rămîn nefermentate, aceasta constituind o însemnată pierdere, randamentele în spirt putînd să scadă cu 20—30%.

Din aceste motive, acest procedeu de zaharificare a început să fie abandonat de către fabrici și înlocuit cu alte procedee mai simple și sigure.

Procedeul de zaharificare după descărcarea fierbătoarelor. Acest procedeu este cel mai răspîndit, deoarece pe de o parte riscul distrugerii diastazei este mult mai redus, iar pe de altă parte este mai simplu și necesită o durată mai mică.

Zaharificarea plămezilor după descărcarea fierbătoarelor se execută astfel:

Se introduce în zaharificator o cantitate redusă de apă (pînă la paletele agitatorului) în care se adaugă 5—7% din cantitatea de lapte de slad pregătită.

După ce s-a închis gura de vizitare de pe capacul zaharificatorului, se începe descărcarea fierbătoarelor, care se execută fără întrerupere și fără a urmări temperatura în zaharificator.

Concomitent cu descărcarea fierbătoarelor sînt puse în funcțiune agitatorul și sistemul de răcire a zaharificatorului.

După acest procedeu, o baterie de trei fierbătoare este descărcată în circa 15 min, față de 45—50 min, în cazul procedeului de zaharificare descris anterior.

Cînd descărcarea fierbătoarelor este terminată, se începe urmărirea temperaturii.

La 72—73°C se adaugă circa 1/3 din laptele de slad rămas, iar agitarea și răcirea plămezii continuă pînă la temperatura de 63—64°C, la care se adaugă restul de lapte de slad, temperatura scăzînd după o agitare de circa 5 min la 60—62°C. La această temperatură se oprește agitatorul și răcirea, plămada fiind lăsată în pauză de zaharificare timp de 30 min.

După expirarea timpului pentru zaharificare se execută proba de zaharificare.

Plămada se răcește apoi la 30°C, temperatură la care se adaugă cuibul de drojdie, și în continuare pînă la temperatura de 18°C, apoi este pompată la linurile de fermentare.

Procedeul modern de zaharificare. Acest procedeu a fost elaborat după numeroase cercetări și determinări practice și se caracterizează prin faptul că laptele de slad se adaugă dintr-o singură dată, neporționat, iar pauza de zaharificare de 30 min a fost eliminată.

Pentru aplicarea în practică a acestui procedeu trebuie îndeplinite următoarele condiții:

— materia primă trebuie să fie fiartă corespunzător;

— sladul folosit să fie fin mărunțit, să aibă o bună putere diastatică (să provină dintr-un orz cu cel puțin 90% capacitate de germinare) și să fie dezinfectat înainte de folosire.

Modul de lucru este următorul: după expirarea timpului de fierbere, autoclava sau autoclavele (dacă sînt mai multe) se descarcă fără întrerupere și fără a ține seama de temperatura din zaharificator. Răcirea plămezii continuă — neexistînd pericolul cleificării dacă fierberea a fost bine executată — pînă la temperatura de 57°C, la care se adaugă întreaga cantitate de lapte de slad.

Zaharificarea plămezii se efectuează în mers în intervalul de temperatură între 57 și 45°C. La temperatura de 30°C a plămezii se introduce în plămadă cuibul de drojdie, iar la 18°C acesta se pompează la linuri.

Acest procedeu prezintă avantajul esențial al unei importante economii de timp. Spre exemplu, o fabrică de spirt care efectuează 10 zaharificări în 24 de ore, dacă renunță — aplicînd acest procedeu — la pauza de zaharificare, realizează o economie de 300 min (6 ore) în 24 ore, adică aceeași producție se realizează în numai 18 ore. În fond acest procedeu pune în evidență o importantă rezervă de capacitate în fazele de fierbere și zaharificare, contribuind substanțial la îmbunătățirea indicilor economici ai fabricii. Este de reținut de asemenea că și în cazul cînd prin acest procedeu se formează cu circa 10% mai puțină maltoză, diastaza care practic a rămas intactă la temperatura convenabilă de zaharificare acționează energic în faza de fermentare, iar în final randamentul în spirt este același ca în cazul procedeului clasic de zaharificare.

Un alt procedeu care a început să se răspîndească pe scară mondială este procedeul de zaharificare cu preparate enzimatice amilolitice. Acesta constă în folosirea mucegaiului *Aspergillus orizae* sau *Aspergillus niger* (care conține diastază) în locul sladului. Cultura pură de mucegai se înmulțește în condiții speciale în cantități necesare și se introduce apoi în zaharificator peste plămezile fierte și răcite la temperatura de 60°C.

Zaharificarea durează circa 1 oră, după care restul operațiilor se desfășoară ca și în cazul zaharificării cu slad.

Principalul avantaj al acestui procedeu constă în eliminarea sladului, a cărui producere este mai scumpă decît a fabricării preparatelor amilolitice.

Controlul zaharificării. La operația de zaharificare se verifică următorii parametri ai plămezii: gradul de zaharificare, gradul Balling (Bllg), temperatura și aciditatea. Deosebit de acestea, periodic, se efectuează și controlul microbiologic al plămezilor zaharificate.

Gradul de zaharificare se controlează cu o soluție de iod-iodură de potasiu, care se prepară dizolvînd 1 g iod (I) și 2 g iodură de potasiu (KI) în 300 cm^3 de apă.

Pe o placă de porțelan sau de faianță de culoare albă se pun 2—3 picături de plămadă filtrată din proba care s-a luat cu circa 5 min înainte de expirarea pauzei de zaharificare. Peste plămada filtrată se adaugă 2—3 picături de iod. Dacă după amestecare culoarea nu se schimbă, aceasta este o indicație că zaharificarea este bună. Dacă apare însă o culoare violetă sau roșie, rezultă că în plămadă mai sînt dextrine nezaharificate din cauza unei greșeli care s-a făcut anterior (putere diastazică redusă a sladului, opărirea diastazei la zaharificare). De cele mai multe ori, aceste plămezi nu se pot corecta corespunzător, astfel că în final rămîne substanța utilă sub formă de dextrine, care, nefiind fermentată, determină scăderea randamentului.

Scanned with OKEN Scanner

Concentrația plămezii în substanță uscată se exprimă în grade Balling, *un grad Balling* reprezentînd 1 g substanță uscată dizolvată în 100 cm^3 soluție.

Concentrația plămezii zaharificate se determină într-o probă de plămadă zaharificată și se măsoară cu areometrul Balling.

După adăugarea cuibului de drojdie, o plămadă zaharificată nu trebuie să aibă mai puțin de 14°Bllg sau mai mult de 18°Bllg. În primul caz, nu se utilizează economic linurile de fermentare, la același volum de fermentare rezultînd o cantitate mai mică de spirt, iar în al doilea caz, concentrația prea mare a plămezii mărește viscozitatea plămezii, iar fermentarea se prelungește peste durata medie normală a unui ciclu.

Cea mai potrivită concentrație a plămezii este de 16—17°Bllg. Aceasta se realizează în faza de fierbere prin stabilirea unei proporții juste, între apă și cerealele supuse fierberii.

Aciditatea naturală a plămezii zaharificate trebuie să fie de maximum 0,2°Dlb, iar în cazul materiilor prime care au suferit alterări, 0,3—0,4°Dlb.

Avînd în vedere importanța respectării diferitelor intervale de temperatură este necesar ca să se folosească numai termometre verificate de metrologie.

Pe lîngă cele de mai sus, controlul tehnic de calitate trebuie să cuprindă și controlul microbiologic al plămezilor zaharificate. Acesta se efectuează cu ajutorul microscopului sau prin analiza de laborator folosind o metodă care va fi descrisă la capitolul privind fermentarea plămezilor zaharificate. Controlul microbiologic la zaharificare poate da de la început o indicație, dacă infecția cu bacterii provine din această fază a procesului tehnologic.

D. PROTECȚIA MUNCII LA ZAHARIFICARE

Operatorul de la zaharificare trebuie să respecte cu strictețe următoarele reguli de protecție a muncii pentru a preveni accidentele de muncă:

— În zaharificator se poate intra pentru spălare numai după ce se constată cu flacără deschisă lipsa bioxidului de carbon. În cazul existenței bioxidului de carbon, zaharificatorul se spală cu un jet puternic de apă, iar ventilul de pe conducta de golire se lasă deschis.

— Pătrunderea muncitorului în zaharificator este permisă numai după ce s-a întrerupt sursa de curent electric (scoaterea siguranțelor de la sistemul de acționare a agitatorului).

— Nu este permisă pătrunderea în zaharificator pe timpul funcționării agitatorului.

— Deoarece zaharificatoarele nu sînt izolate termic, pe timpul descărcării fierbătoarelor se va păstra o distanță de circa 1 m față de zaharificator.

— La manipularea formalinei se vor folosi ochelarii și mănușile de protecție.

— Orice defecțiune a sistemului electric se anunță fără întîrziere electricianului de serviciu.

APLICAȚII

1. Să se determine cantitatea G de slad, necesară pentru zaharificarea unei plămezi obținute din fierberea a 3 600 kg porumb cu 56% amidon, știind că pentru zaharificarea a 100 kg amidon sînt necesare 13 kg de slad.

$R : G = 262{,}08$ kg slad.

2. Să se calculeze cantitatea necesară de formalină, în litri, care trebuie să se adauge unei plămezi zaharificate de 16 000 l, știind că pentru combaterea infecțiilor în timpul fermentării, plămada trebuie să conțină 0,020% formalină.

$R : 3{,}2$ litri formalină.

3. Știind că volumul geometric al zaharificatorului trebuie să fie cu10 % mai mare decît al fierbătoarelor care-l deservesc, să se calculeze volumul în metri cubi al unui zaharificator în care se descarcă 3 fierbătoare cu capacitatea de 7 000 l fiecare.

$R : 23{,}1$ m^3.

Capitolul XXIII

NOȚIUNI DE MICROBIOLOGIE INDUSTRIALĂ

Fabricarea spirtului pe cale fermentativă se bazează pe proprietatea pe care o au unele drojdii selecționate de a transforma zaharurile fermentescibile în alcool și bioxid de carbon. Acest fenomen se numește *fermentație alcoolică*.

Denumirea de fermentație provine de la efervescența lichidului supus fermentării (asemănătoare cu o fierbere) provocată de degajarea bioxidului de carbon. Rezultatul unei fermentații alcoolice este apreciat după cantitatea de alcool care se obține din zahărul supus fermentării.

Deoarece drojdia are un rol hotărîtor în obținerea de randamente corespunzătoare, este necesar să se cunoască anumite elemente în legătură cu structura și funcțiile celulei de drojdie, cu specia de drojdii folosite la fabricarea spirtului, cu influența anumitor factori asupra activității drojdiilor etc.

De asemenea, avînd în vedere faptul că și alte microorganisme decît drojdia (îndeosebi bacteriile) denumite și microorganisme străine sau de infecție, sînt prezente alături de drojdie, în mediile supuse fermentării alcoolice, este util să se cunoască mijloacele de combatere a acestora.

Practic, într-o fabrică de spirt nu se poate realiza fermentația pură din punctul de vedere microbiologic. Cu alte cuvinte, în mediile supuse fermentării, pe lîngă drojdii, care predomină cantitativ, se mai găsesc și alte microorganisme, în cantitate mai mare sau mai mică, în raport cu preocuparea care există într-o fabrică pentru combaterea lor.

Microorganismele străine consumă din substanța utilă (zahăr fermentescibil) și prin produsele lor de metabolism pot provoca slăbirea sau chiar inactivarea drojdiilor, efectul fiind diminuarea randamentului în alcool.

În cele ce urmează se redau noțiunile principale despre drojdii, bacterii și mucegaiuri întîlnite în procesul tehnologic de fabricație a spirtului și drojdiei de panificație.

A. DROJDIILE

Drojdiile folosite în industria fermentativă, la fabricarea spirtului, a drojdiei de panificație și a berii, sînt plante microscopice unicelulare; au dimensiunea de 6—10μ și nu conțin clorofilă. Ele fac parte din familia *Saccharomycetaceae*, genul *Saccharomyces* (*Meyen Ress*) specia *Saccharomyces cerevisiae*.

Scanned with OKEN Scanner

Caracteristic acestor drojdii numite şi drojdii adevărate este faptul că fermentează energic şi complet zahărul.

Acesta este criteriul de bază după care se selecţionează drojdiile pentru industria fermentativă.

Selecţionarea constă în izolarea unei singure celule, căreia i se creează condiţii de multiplicare în medii lichide sterilizate pînă la obţinerea unei culturi pure de laborator.

Cultura pură de laborator este apoi multiplicată în 2—3 faze în fabrică, pînă la obţinerea cantităţii de drojdie necesară fermentării plămezilor.

După modul de fermentare se deosebesc două feluri de drojdii cultivate: aşa-numitele drojdii de fermentaţie inferioară şi drojdiile de fermentaţie superioară.

Aceste denumiri se bazează pe faptul că drojdia de fermentaţie inferioară utilizată la fabricarea berii formează un sediment în tancurile de fermentare, în timp ce drojdiile de fermentaţie superioară folosite la fabricarea spirtului se dispersează uniform în toată masa lichidului care fermentează.

O altă deosebire între aceste drojdii constă în aceea că pentru drojdiile de fermentaţie inferioară optimum de temperatură este cuprins între 8 şi 12°C, iar pentru drojdiile de fermentaţie superioară între 25—30°C.

Drojdiile de fermentaţie inferioară produc o cantitate mică de alcool, în comparaţie cu cele de fermentaţie superioară.

Structura şi funcţiile enzimatice ale celulei de drojdie

Celula de drojdie (fig. 145) este alcătuită din membrana celulară *1*, membrana semipermeabilă *2*, citoplasma *3*, nucleul *4*, vacuole *5*, vacuole cu glicogen *6*, picături de grăsime *7*, granule de substanţe proteice *8* etc.

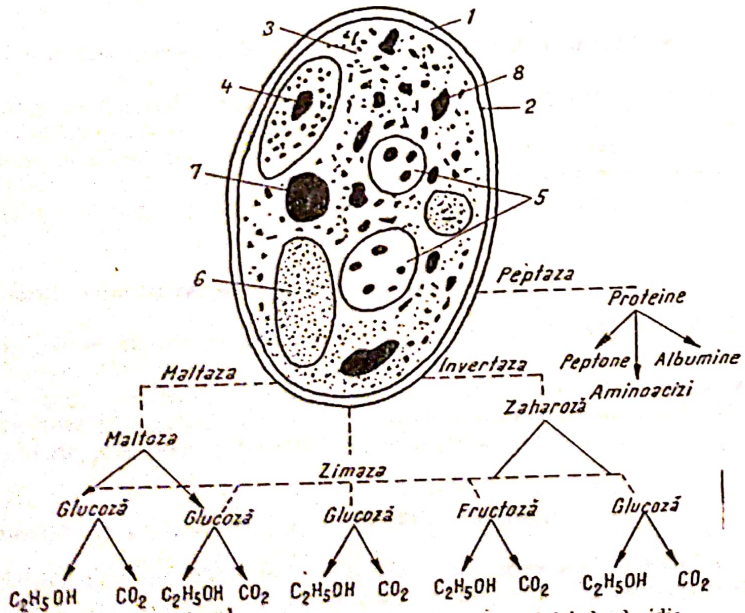


Fig. 145. Structura şi funcţiile enzimatice al celulei de drojdie.

După cum s-a arătat anterior, drojdia este agentul de fermentaţie care transformă zaharurile fermentescibile în alcool şi bioxid de carbon.

Această transformare se datoreşte unor substanţe secretate de drojdie, numite enzime.

În figura 145 este reprezentată schematic acţiunea principalelor enzime din drojdie. Astfel, enzima numită invertază scindează zaharoza din materiile prime în care aceasta se găseşte (suc de sfeclă, de zahăr, melasă etc.), rezultînd o moleculă de glucoză şi una de fructoză.

De asemenea, o altă enzimă secretată de drojdie, numită maltază, scindează maltoza provenită din materii prime amidonoase (cereale sau cartofi) în două molecule de glucoză.

De îndată ce în mediu apar aceste monozaharide, ca urmare a acţiunii invertazei sau a maltazei, intervine o altă enzimă din drojdie, numită zimază. Sub acţiunea acestei enzime, glucoza şi fructoza sînt transformate în alcool etilic (C_2H_5OH) şi bioxid de carbon (CO_2).

Capacitatea de fermentare a drojdiilor

La fabricarea spirtului se folosesc drojdii care fermentează energic şi suportă concentraţii mari de alcool. Drojdiile care se comportă astfel sînt apreciate ca drojdii cu capacitate mare de fermentare. Capacitatea de fermentare a unei drojdii depinde de conţinutul ei în enzime şi îndeosebi de conţinutul în zimază.

Deşi înmulţirea celulelor de drojdie încetează la o concentraţie alcoolică de 4—5%, o drojdie cu o bună capacitate de fermentare trebuie să continue fermentarea, pînă la o concentraţie alcoolică de circa 10%.

Influenţa temperaturii asupra activităţii drojdiilor

De o importanţă deosebită pentru înmulţirea şi activitatea fermentativă a drojdiei este temperatura mediului în care acesta se află.

Optimum de activitate al drojdiilor utilizate la fabricarea spirtului şi a drojdiei de panificaţie este de 25—30°C. S-a constatat însă că, chiar la 34—36°C, activitatea fermentativă a drojdiei nu este influenţată negativ.

Peste aceste temperaturi capacitatea fermentativă a drojdiei scade, ca să fie anulată la temperatura de 50°C la care zimaza din celule este distrusă.

Influenţa *p*H-ului mediului asupra drojdiilor

Fermentaţia alcoolică a drojdiilor se desfăşoară în mediu acid, adică la un *p*H sub 7.

Deşi este dovedit faptul că drojdia acţionează mult mai activ în mediu neutru (la *p*H 7) decît în mediu acid, totuşi în practică se realizează fermentaţia în mediu acid, deoarece aciditatea este un mijloc de combatere a infecţiilor bacteriene.

Domeniul *p*H-ului în care drojdia se multiplică şi fermentează este influenţat de compoziţia mediului nutritiv şi de conţinutul în alcool al acestuia.

Astfel, într-un mediu de fermentare cu 4,5% alcool, limita inferioară a *p*H-ului pentru activitatea drojdiilor este de 1,8. La un conţinut de 5,5—6%

Scanned with OKEN Scanner

alcool, valoarea minimă a *p*H-ului suportat de drojdii este de 2,3, iar la 8,5—12,5% alcool limita inferioară a *p*H-ului la care drojdia mai acționează este de 3,5.

La aceste valori inferioare al *p*H-ului, capacitatea de înmulțire și de fermentare a drojdiilor scade foarte mult, însă ele nu sînt distruse. Această rezistență a drojdiilor la aciditați ridicate are o importanță deosebită pentru activitatea practică. Microorganismele de infecție nu rezistă la aciditați ridicate — adică la valori scăzute ale *p*H-ului — și pe acest considerent, în fabricile de spirt și drojdie se aplică metoda de purificare a cuibului de drojdie cu acid sulfuric.

Intervalul optim pentru activitatea drojdiei este cuprins între *p*H 4,5 și 5,5. La fabricarea drojdiei în vederea combaterii infecțiilor, în primele faze de multiplicare, se poate coborî sub limita inferioară pînă la *p*H 4. La fabricarea spirtului din cereale, *p*H-ul plămezilor în fermentare nu trebuie să scadă sub 4,2 deoarece poate fi distrusă amilaza, care zaharifică amidonul.

În întreprinderile de spirt și drojdie, *p*H-ul optim al mediilor (plămezilor) care se supun fermentării se realizează cu ajutorul acidului sulfuric, care nu trebuie să conțină mai mult de 0,001% arsen.

Un alt aspect de care trebuie să se țină seama în activitatea practică este faptul că însăși drojdia prin activitatea sa produce acizi organici, scăzînd astfel *p*H-ul mediului.

În practică, la fabricarea spirtului și a drojdiei comprimate se poate stabili chiar fără analize speciale de laborator care este cauza creșterii aciditații plămezilor în fermentare.

Astfel, la o desfășurare normală a procesului de fermentație, creșterea aciditații datorită activitații drojdiilor este mult mai mică decît în cazul plămezilor infectate cu microorganisme străine.

Influența concentrației în zahăr asupra activității drojdiilor

Activitatea drojdiilor este influențată de concentrația în zahăr a mediului. La concentrații reduse de zahăr, viteza de fermentare a drojdiei este mai mare decît în cazul concentrațiilor ridicate. Cînd concentrația în zahăr depășește limita de 20%, viteza de fermentare a drojdiilor scade foarte mult.

Aceasta explică necesitatea diluării melaselor înainte de fermentare.

Influența concentrației alcoolice asupra drojdiilor

Drojdiile se înmulțesc pînă la concentrația de 4—5% alcool. La concentrații mai mari de alcool, înmulțirea drojdiilor este practic oprită.

De această particularitate a drojdiei se ține seama la fabricarea spirtului, în vederea creării condițiilor pentru acumularea unei cantități suficiente de drojdie pentru fermentarea completă a zaharurilor.

Influența oxigenului asupra activității drojdiilor

Multiplicarea drojdiilor este stimulată în prezența oxigenului. Acesta este unul dintre factorii de bază de care se ține seamă la fabricarea drojdiei comprimate.

Și în fabricile de spirt se folosește acțiunea stimulatoare a oxigenului din aer. Astfel, cînd în vasele de preparare, drojdiile nu se înmulțesc corespunzător, multiplicarea este stimulată prin barbotarea plămezilor cu aer. Totodată se îndepărtează și bioxidul de carbon format, fapt care de asemenea favorizează accelerarea activității drojdiilor.

B. BACTERIILE, MUCEGAIURILE ȘI DROJDIILE SĂLBATICE

În industria spirtului și a drojdiei comprimate trebuie să existe o preocupare permanentă pentru combaterea microorganismelor străine, numite și microorganisme de infecție.

În timp ce drojdia de cultură transformă zahărul în alcool și bioxid de carbon, microorganismele străine consumă din zaharul existent în mediu, determinînd astfel scăderea randamentului în alcool.

Microorganismele străine care se întîlnesc la fabricarea spirtului și a drojdiei comprimate sînt bacteriile, mucegaiurile și drojdiile sălbatice.

1. BACTERIILE

Bacteriile, numite și schizomicete, deoarece se înmulțesc prin divizarea celulei, sînt răspîndite în sol, în apă și în aer. Sînt numeroase feluri de bacterii care se deosebesc prin forma lor exterioară (bastonașe scurte sau lungi, sfere etc.), prin condițiile de viață și prin produsele lor de metabolism.

În fabricile de spirt și drojdie comprimată, cele mai de temut sînt bacteriile butirice, bacteriile lactice și foarte rar bacteriile acetice.

Efectul dăunător al acestor bacterii constă nu numai în faptul că ele consumă o parte din zahăr pentru metabolismul propriu, ci și în aceea că prin acidul format pot slăbi sau distruge unele enzime în procesul de fermentare a cerealelor sau cartofilor, afectînd astfel și mai mult randamentele în alcool.

2. MUCEGAIURILE

Mucegaiurile nu se dezvoltă în plămezi, deoarece sînt aerobe. În fabricile de spirt, în care curățenia nu este corespunzător întreținută, ele se dezvoltă pe pereții umezi, pe plafoane și pe vasele de lemn.

Deși mucegaiurile nu sînt direct dăunătoare, în procesul de fabricație, totuși trebuie combătute, întrucît de cele mai multe ori sînt asociate cu bacterii dintre care unele pot cauza perturbații cu urmări grave.

3. DROJDIILE SĂLBATICE

Drojdiile numite sălbatice, false sau necultivate, sînt drojdiile care nu formează spori. Dintre acestea, la fabricarea spirtului și în special la fabricarea drojdiei comprimate interesează cele din genurile *Torula* și *Micoderma*.

Din genul *Torula*, reprezentativă este drojdia sălbatică *Torula utilis*, numită și drojdie de nutreț, care este redată în figura 146.

Scanned with OKEN Scanner

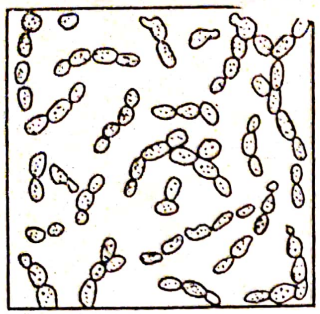


Fig. 146. Drojdia *Torula utilis* (500 x).

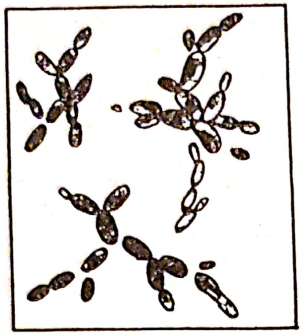


Fig. 147. Drojdia *Micoderma cerevisiae* (500 x).

Această drojdie are o capacitate fermentativă redusă. Poate să producă prin fermentarea zaharozei şi mai puţin a maltozei cel mult 4% alcool.

Din genul *Micoderma*, drojdia *Micoderma cerevisiae* este cea mai cunoscută (fig. 147).

Celulele sînt de formă cilindrică şi uneori ovale şi pot fi recunoscute uşor la microscop prin lanţurile de celule ramificate.

Micoderma cerevisiae nu produce fermentaţie alcoolică, iar în prezenţa oxigenului oxidează alcoolul şi acizii organici, pînă la bioxid de carbon şi apă.

Drojdiile sălbatice *Torula utilis* şi *Micoderma cerevisiae* nu se pot dezvolta în plămezile de spirt, datorită conţinutului în alcool şi a acidităţii ridicate a acestora.

În schimb, ele sînt deosebit de dăunătoare la fabricarea drojdiei de panificaţie, deoarece găsesc mediu prielnic de dezvoltare în plămezile în care se multiplică drojdiile de cultură.

Infecţiile frecvent întîlnite sînt cele cu drojdia *Micoderma cerevisiae*, care în cazul neglijării măsurilor de combatere, acestea pot să reprezinte chiar pînă la 50% din masa celulelor de drojdii, compromiţînd astfel total calitatea drojdiei comprimate.

Capitolul XXIV

PREPARAREA DROJDIILOR DE CULTURĂ

A. CONSIDERAŢII GENERALE

După cum s-a arătat la capitolul anterior, prin procesul de zaharificare se formează circa 80% maltoză şi circa 20% dextrine, acestea din urmă fiind şi ele transformate în maltoză în procesul de fermentare de către diastaza rămasă activă.

Transformarea maltozei în alcool se realizează cu ajutorul enzimelor după următoarele reacţii:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 2C_6H_{12}O_6$$

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5{-}OH + 2CO_2 + 22 \text{ kcal}$$

Alegerea unei drojdii corespunzătoare, multiplicarea ei în condiţii optime în cultura de laborator şi apoi în cea de fabrică prezintă o importanţă deosebită pentru obţinerea de rezultate bune în fabricaţie.

Toate eforturile făcute în fazele procesului tehnologic, anterioare fermentării, pot fi anulate dacă fermentarea nu se desfăşoară normal, din cauza unei drojdii care nu a fost bine aleasă sau nu a fost corect multiplicată.

Cultura pură de laborator se obţine în condiţii speciale, izolîndu-se o singură celulă care se multiplică în medii nutritive sterilizate cu îngrijire. Dacă după mai multe verificări practice acestea se comportă în modul dorit, devine cultura din care laboratorul specializat sau fabrica la care s-a preparat livrează periodic — de obicei la începutul campaniei — altor fabrici culturi pure preparate din cultura de bază

Prepararea drojdiilor de către fabrică prin multiplicarea culturii de laborator se bazează pe folosirea justă a legilor naturale cărora le este supusă viaţa drojdiilor, adică oferirea sistematică de condiţii de viaţă (hrană, temperatură, aciditate etc.) care favorizează drojdia în lupta împotriva altor microorganisme. În acest mod se ajunge ca dintr-un amestec iniţial de microorganisme să predomine cultura cultivată, adică drojdia.

B. UTILAJE FOLOSITE PENTRU PREPARAREA CUIBULUI DE DROJDIE

În fabricile de spirt sînt amenajate încăperi speciale în care se montează instalaţiile pentru prepararea cuibului de drojdie.

O instalaţie de preparare a culturii de drojdie, în raport cu capacitatea fabricii de spirt, este formată în principal dintr-un vas sau două pentru pregătirea mediului de cultură şi două sau mai multe vase (drojdiere) pentru prepararea cuibului.

În figura 148 este prezentată schema tehnologică de principiu pentru prepararea cuibului de drojdie.

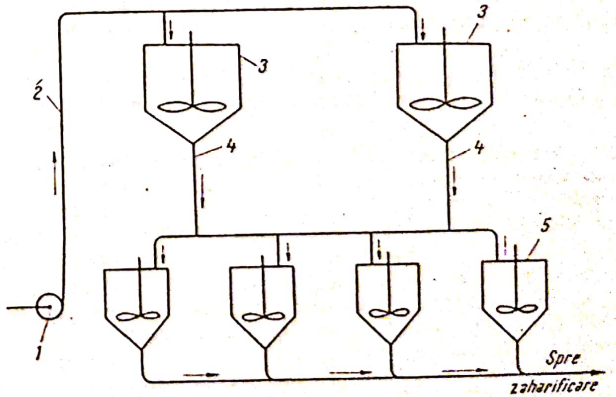


Fig. 148. Schema tehnologică de preparare a drojdiei de însămînţare.

Scanned with OKEN Scanner

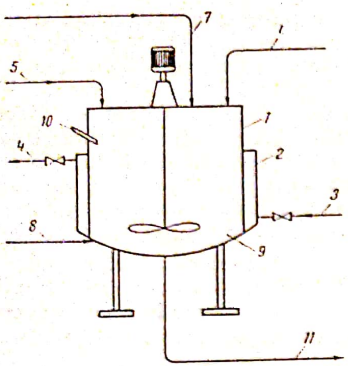


Fig. 149. Vas de preparare a mediului de cultură pentru drojdii.

Cu pompa *1* este preluată o cantitate stabilită de plămadă zaharificată din zaharificator, care se pompează prin conducta *2* în vasul *3* de preparare a mediului de cultură.

Prin conducta *4*, mediul de cultură pătrunde în drojdierele *5* în care se prepară alternativ cuibul de drojdie.

Cînd cuibul de drojdie este apt folosirii, prin conducta *6*, este inoculat în plămada zaharificată, în zaharificator.

Atît vasul pentru prepararea mediului de cultură, cît şi drojdierele, sînt construite din cupru sau tablă inoxidabilă, antiacidă. Au forma cilindrică, capacul şi fundul fiind uşor bombate.

Sînt prevăzute cu agitatoare, instalaţie de abur, apă, supape de vid şi suprapresiune, tijă pentru termometru, capac de vizitare.

În figura 149 este redată în secţiune construcţia unui vas pentru prepararea mediului de cultură.

Corpul vasului *1* este dublat de o manta *2* prin care circulă apa de răcire care intră prin racordul *3* şi iese din manta prin racordul *4*. Prin conducta *5* este introdusă în vas plămada zaharificată, prin conducta *6*, apa pentru spălare sau diluare, iar prin conducta *7* laptele de slad.

Aburul pentru sterilizarea mediului se introduce prin racordul *8*. Agitatorul *9* serveşte pentru omogenizarea mediului de cultură, în tija *10* se introduce termometrul pentru urmărirea temperaturii, iar prin conducta *11* mediul de cultură este trecut în drojdier.

Construcţia drojdierelor este similară celei a vaselor de preparare a mediilor de cultură.

Capacitatea vaselor de preparare a mediilor cît şi a drojdiilor lor este de 1 000—4 000 l în funcţie de volumul de spirt produs zilnic.

C. PROCESUL TEHNOLOGIC DE PREPARARE A CUIBULUI DE DROJDIE

Pregătirea cuibului de drojdie într-o fabrică de spirt care prelucrează cereale sau cartofi se execută după următoarea schemă:

— pregătirea mediului special de cultură (plămădirea şi zaharificarea);
— acidificarea plămezii;
— conducerea procesului de multiplicare a drojdiilor.

1. PREGĂTIREA MEDIULUI SPECIAL DE CULTURĂ

După cum s-a arătat anterior, pentru fabricarea spirtului se cere o drojdie cu însuşiri verificate, adică să fie cît mai viguroasă, capabilă să se înmulţească repede şi totodată în stare să fermenteze plămezi cît mai concentrate şi să suporte astfel concentraţii cît mai mari de alcool.

De asemenea, drojdia trebuie să suporte o aciditate cît mai mare, pe de o parte pentru a se multiplica şi dezvolta în plămezi de la început acidulate, iar pe de altă parte, ca să poată rezista unei acidităţi crescute, care se produce în plămezi, cînd acestea sînt infectate cu bacterii lactice.

Însuşirea pe care o are drojdia de a se dezvolta, în medii a căror aciditate este destul de crescută pentru a împiedica dezvoltarea bacteriilor care infectează mediul, face posibilă pregătirea zilnică, pentru fiecare şarjă de plămadă ce se supune fermentării, a unei culturi tehnic pure de drojdie. Pe de altă parte, pentru a obţine o drojdie cu o mare putere de fermentare, adică bogată în enzime, trebuie ca mediul de cultură să fie bogat în alimente azotate asimilabile.

Din motivele arătate mai sus, pentru obţinerea cuibului de drojdie în vederea fermentării trebuie să se pregătească un mediu de cultură special. Acest mediu de cultură se prepară din plămadă dulce (zaharificată), căreia i se adaugă lapte de slad sau făină de secară. La începutul campaniei, cînd fabricile nu au plămadă dulce, pentru fermentarea primelor plămezi se utilizează drojdia comprimată.

Mediul special de cultură se prepară astfel:

Se pompează din zaharificator în vasul de preparare a mediului o cantitate stabilită de plămadă zaharificată în care nu s-a adăugat drojdie.

În întreprinderile de spirt din cereale sau cartofi pentru fiecare 1 200—1 300 l plămadă zaharificată (dulce) care se supune fermentării sînt necesari 100 l cuib de drojdie.

Peste plămada zaharificată adusă în vasul de preparare a mediului se adaugă lapte de slad, calculîndu-se pentru fiecare 100 l plămadă zaharificată circa 5 kg slad sub formă de lapte de slad.

Se ridică temperatura mediului la 60—62°C, la care se menţine timp de o oră pentru zaharificare. Plămada obţinută astfel are o concentraţie de 20—22°Bllg.

2. ACIDULAREA MEDIULUI DE CULTURĂ PENTRU DROJDII

Pentru a împiedica dezvoltarea microorganismelor străine în plămadă şi a obţine o cultură de drojdie practic pură, în mediul de cultură se dezvoltă sau se introduce un acid care are rol antiseptic, în cantitate suportabilă de drojdii.

În industria spirtului din cereale şi cartofi se practică două metode de acidulare a mediilor de cultură pentru drojdii: metoda cu acid lactic şi metoda cu acid sulfuric.

Metoda de acidulare cu acid lactic. Este cea mai veche metodă şi se bazează pe formarea, în mediul de cultură, a acidului lactic fie de către bacteriile lactice care se găsesc în atmosferă şi infectează spontan plămada, fie de bacteriile de cultură (*Bacillus Delbrücki*), care se adaugă de către fabrică, la începutul campaniei, în primul mediu de cultură.

Un flacon de 100 ml de cultură pură de bacterii lactice este suficient pentru însămînţarea a 250—300 l plămadă. În regimul continuu de fabricaţie, din fiecare plămadă care se pregăteşte ca mediu de dezvoltare a drojdiilor, se reţine o cantitate de maia pentru plămada următoare, astfel că, pe tot timpul campaniei, nu mai este necesară folosirea repetată a culturii de bacterii lactice.

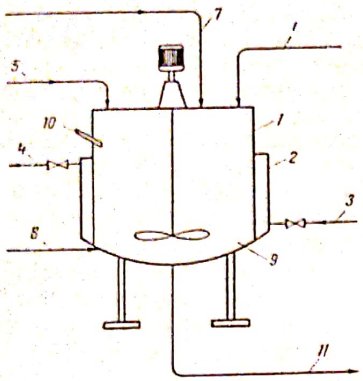


Fig. 149. Vas de preparare a mediului de cultură pentru drojdii.

Cu pompa *1* este preluată o cantitate stabilită de plămadă zaharificată din zaharificator, care se pompează prin conducta *2* în vasul *3* de preparare a mediului de cultură.

Prin conducta *4*, mediul de cultură pătrunde în drojdierele *5* în care se prepară alternativ cuibul de drojdie.

Cînd cuibul de drojdie este apt folosirii, prin conducta *6*, este inoculat în plămada zaharificată, în zaharificator.

Atît vasul pentru prepararea mediului de cultură, cît și drojdierele, sînt construite din cupru sau tablă inoxidabilă, antiacidă. Au forma cilindrică, capacul și fundul fiind ușor bombate.

Sînt prevăzute cu agitatoare, instalație de abur, apă, supape de vid și suprapresiune, tijă pentru termometru, capac de vizitare.

În figura 149 este redată în secțiune construcția unui vas pentru prepararea mediului de cultură.

Corpul vasului *1* este dublat de o manta *2* prin care circulă apa de răcire care intră prin racordul *3* și iese din manta prin racordul *4*. Prin conducta *5* este introdusă în vas plămada zaharificată, prin conducta *6*, apa pentru spălare sau diluare, iar prin conducta *7* laptele de slad.

Aburul pentru sterilizarea mediului se introduce prin racordul *8*. Agitatorul *9* servește pentru omogenizarea mediului de cultură, în tija *10* se introduce termometrul pentru urmărirea temperaturii, iar prin conducta *11* mediul de cultură este trecut în drojdier.

Construcția drojdierelor este similară celei a vaselor de preparare a mediilor de cultură.

Capacitatea vaselor de preparare a mediilor cît și a drojdiilor lor este de 1 000—4 000 l în funcție de volumul de spirt produs zilnic.

C. PROCESUL TEHNOLOGIC DE PREPARARE A CUIBULUI DE DROJDIE

Pregătirea cuibului de drojdie într-o fabrică de spirt care prelucrează cereale sau cartofi se execută după următoarea schemă:

— pregătirea mediului special de cultură (plămădirea și zaharificarea);
— acidificarea plămezii;
— conducerea procesului de multiplicare a drojdiilor.

1. PREGĂTIREA MEDIULUI SPECIAL DE CULTURĂ

După cum s-a arătat anterior, pentru fabricarea spirtului se cere o drojdie cu însușiri verificate, adică să fie cît mai viguroasă, capabilă să se înmulțească repede și totodată în stare să fermenteze plămezi cît mai concentrate și să suporte astfel concentrații cît mai mari de alcool.

De asemenea, drojdia trebuie să suporte o aciditate cît mai mare, pe de o parte pentru a se multiplica și dezvolta în plămezi de la început acidulate, iar pe de altă parte, ca să poată rezista unei acidități crescute, care se produce în plămezi, cînd acestea sînt infectate cu bacterii lactice.

Însușirea pe care o are drojdia de a se dezvolta, în medii a căror aciditate este destul de crescută pentru a împiedica dezvoltarea bacteriilor care infectează mediul, face posibilă pregătirea zilnică, pentru fiecare șarjă de plămadă ce se supune fermentării, a unei culturi tehnic pure de drojdie. Pe de altă parte, pentru a obține o drojdie cu o mare putere de fermentare, adică bogată în enzime, trebuie ca mediul de cultură să fie bogat în alimente azotate asimilabile.

Din motivele arătate mai sus, pentru obținerea cuibului de drojdie în vederea fermentării trebuie să se pregătească un mediu de cultură special. Acest mediu de cultură se prepară din plămadă dulce (zaharificată), căreia i se adaugă lapte de slad sau făină de secară. La începutul campaniei, cînd fabricile nu au plămadă dulce, pentru fermentarea primelor plămezi se utilizează drojdia comprimată.

Mediul special de cultură se prepară astfel:

Se pompează din zaharificator în vasul de preparare a mediului o cantitate stabilită de plămadă zaharificată în care nu s-a adăugat drojdie.

În întreprinderile de spirt din cereale sau cartofi pentru fiecare 1 200—1 300 l plămadă zaharificată (dulce) care se supune fermentării sînt necesari 100 l cuib de drojdie.

Peste plămada zaharificată adusă în vasul de preparare a mediului se adaugă lapte de slad, calculîndu-se pentru fiecare 100 l plămadă zaharificată circa 5 kg slad sub formă de lapte de slad.

Se ridică temperatura mediului la 60—62°C, la care se menține timp de o oră pentru zaharificare. Plămada obținută astfel are o concentrație de 20—22°Bllg.

2. ACIDULAREA MEDIULUI DE CULTURĂ PENTRU DROJDII

Pentru a împiedica dezvoltarea microorganismelor străine în plămadă și a obține o cultură de drojdie practic pură, în mediul de cultură se dezvoltă sau se introduce un acid care are rol antiseptic, în cantitate suportabilă de drojdii.

În industria spirtului din cereale și cartofi se practică două metode de acidulare a mediilor de cultură pentru drojdii: metoda cu acid lactic și metoda cu acid sulfuric.

Metoda de acidulare cu acid lactic. Este cea mai veche metodă și se bazează pe formarea, în mediul de cultură, a acidului lactic fie de către bacteriile lactice care se găsesc în atmosferă și infectează spontan plămada, fie de bacteriile de cultură (*Bacillus Delbrücki*), care se adaugă de către fabrică, la începutul campaniei, în primul mediu de cultură.

Un flacon de 100 ml de cultură pură de bacterii lactice este suficient pentru însămînțarea a 250—300 l plămadă. În regimul continuu de fabricație, din fiecare plămadă care se pregătește ca mediu de dezvoltare a drojdiilor, se reține o cantitate de maia pentru plămada următoare, astfel că, pe tot timpul campaniei, nu mai este necesară folosirea repetată a culturii de bacterii lactice.

Scanned with OKEN Scanner

După însămînţarea mediului de cultură cu bacterii lactice sau cu maia, reţinută de la plămada anterioară, se ridică temperatura mediului la 55°C cu apă caldă, care se introduce în mantaua dublă. Este important să se menţină riguros temperatura de 55°C, deoarece, peste această temperatură, bacteriile lactice slăbesc, iar sub această temperatură, se ajunge în zona favorabilă dezvoltării altor microorganisme.

Gradul dorit de acidulare a mediului, în care s-au dezvoltat bacteriile lactice, se atinge într-un timp maxim de 24 de ore, după felul materiei prime care formează mediul (plămadă de cereale sau de cartofi) şi după felul cum a fost respectată temperatura.

În medie, prin acidulare cu bacterii lactice, se atinge un grad de aciditate, corespunzător la 1,5—2° Delbrück, adică aciditatea din 20 ml plămadă se neutralizează cu 1,5—2 ml soluţie NaOHn.

După ce s-a atins gradul de aciditate convenabil, bacteriile lactice trebuie distruse, deoarece prezenţa lor mai departe în plămezile zaharificate care se supun fermentării poate dăuna în asemenea măsură, încît randamentul în spirt în aceste cazuri scade chiar pînă la 50% din cel normal.

Distrugerea bacteriilor lactice se realizează prin pasteurizare, adică prin ridicarea temperaturii mediului de cultură la 75—80°C, timp de 15 min. Înainte de pasteurizare, se reţine din mediul acidulat o porţiune de maia pentru însămînţarea plămezii următoare de cultură. Această se păstrează într-un vas curat la temperatura de 55°C, sau se răceşte la temperatura de 15°C, cînd utilizarea ei este prevăzută cu cîteva ore mai tîrziu.

Acidularea mediilor de preparare a cuibului de drojdie prin fermentaţie lactică necesită o durată de 24 de ore faţă de cîteva minute în cazul acidulării cu acid sulfuric.

Pe de altă parte, metoda de acidulare prin fermentare lactică este neeconomică, deoarece formarea acidului lactic are loc pe seama transformării glucozei în acid lactic, diminuîndu-se astfel randamentul în alcool la prelucrarea materiilor prime amidonoase. Din aceste considerente, acidularea prin fermentaţie lactică este din ce în ce mai rar folosită. Modul de lucru trebuie însă să fie cunoscut, deoarece sînt situaţii speciale cînd aceasta trebuie să fie aplicată (lipsă de acid sulfuric).

Metoda de acidulare cu acid sulfuric. Această metodă prezintă următoarele avantaje:

— simplificarea operaţiei de acidulare a mediilor de dezvoltare a drojdiilor;

— siguranţă în stabilirea gradului dorit de aciditate;

— siguranţă în executarea operaţiei de acidifiere, nemaifiind necesar să se conducă o fermentaţie care cere o atenţie continuă;

— posibilitatea de a descoperi, prin examen microscopic, existenţa unei infecţii, ştiind că, atunci cînd acidularea s-a făcut prin fermentare lactică, nu se pot uşor deosebi bacteriile lactice care s-au cultivat în mod voit (şi care au fost distruse) de cele care au infectat ulterior plămada;

— alt avantaj esenţial al folosirii acidului sulfuric constă în faptul că, faţă de acidificarea cu acid lactic la care ciclul total de preparare a cuibului de drojdie este de 48 de ore, timpul necesar de preparare şi pregătire a cuibului de drojdie este de numai 20 de ore.

Pentru acidularea plămezilor se foloseşte acid sulfuric de 66 grade Beaumé, liber de arsen.

Cantitatea de acid sulfuric adăugată nu trebuie să depăşească limita prescrisă, deoarece în exces este toxic pentru drojdii.

Acidul sulfuric se adaugă înainte de pasteurizarea plămezii, care se face cu ajutorul aburului indirect. Şi în cazul acidulării mediilor de cultură cu acid sulfuric, este necesară pasteurizarea, pentru distrugerea bacteriilor lactice, care în mod frecvent infectează sladul.

Cantităţile de acid sulfuric care se folosesc la 1 hl de plămadă de 16—18°Bllg precum şi aciditatea corepunzătoare sînt prezentate în tabela 13.

Tabela 13

Cantitatea de acid sulfuric care se adaugă pentru acidulare la 1 hl de plămadă

Felul plămezii	Cantitatea de acid sulfuric concentrat necesară la 1 hl plămadă, cm³	Aciditatea plămezii după adăugarea acidului sulfuric °Dlb.
Plămadă de porumb	100—110	0,8—0,9
Plămadă de cartofi	150—160	1,2—1,5
Plămadă de secară	110—120	0,9—1,0

3. CONDUCEREA PROCESULUI DE MULTIPLICARE A DROJDIILOR

După pasteurizare, plămada zaharificată şi acidulată se răceşte de la temperatura de 75—80°C, la cea de însămînţare cu drojdii de 30°C. Răcirea pînă la temperatura de 30°C trebuie să se facă energic, pentru a trece cît mai repede prin zona de temperatură de 45—35°C, care este optimă dezvoltării bacteriilor butirice, foarte periculoase prin nocivitatea puternică asupra drojdiilor (a acidului butiric care eventual s-ar forma).

Cînd s-a ajuns la temperatura de 30°C, se însămînţează mediul fie cu cultură pură de laborator (care se prepară pe mediu de melasă ca şi culturile pentru fabricarea spirtului din melasă), fie prin însămînţare din alt drojdier, în care caz, aceasta se realizează de asemenea în mod steril, în sistem închis, prin împingerea lichidului din drojdierul de însămînţare cu aer comprimat.

După însămînţare şi omogenizare, temperatura mediului este coborîtă (cu ajutorul sistemului de răcire) la 20°C.

În tot cursul multiplicării drojdiilor care durează 24 de ore, cel puţin o dată la 8 ore se verifică aciditatea şi gradul Balling al plămezii şi din 2 în 2 ore temperatura.

Temperatura nu trebuie să depăşească 30°C sau să scadă sub 27°C.

Aciditatea, în mod normal, în decurs de 24 de ore creşte cu 0,1—0,2 grade Delbrück. De îndată ce creşterea este mai mare, se presupune o infecţie cu bacterii lactice.

Gradul Balling al plămezii — după 24 de ore — scade la circa 1/3 din valoarea iniţială. Astfel, o plămadă care a avut iniţial 21° Balling, după multiplicarea drojdiilor trebuie să aibă 7—8°Bllg.

Se urmăreşte în mod deosebit ca plămezile în care se dezvoltă drojdiile de cuib să nu fermenteze complet, deoarece pe de o parte acumularea alcoolului peste 5% în mediu nu mai permite multiplicarea drojdiei, iar pe de altă parte drojdia nu este atît de viguroasă ca în cazul plămezilor cu sub 5% alcool.

Scanned with OKEN Scanner

Înainte de a pompa cultura de drojdie în zaharificator sau linul de fermentare, se reține circa 10—12% din mediu pentru însămînțarea plămezii următoare.

D. ÎNSĂMÎNȚAREA PLĂMEZILOR ZAHARIFICATE CU CUIBUL DE DROJDIE

Cantitatea optimă de drojdie pentru plămezile zaharificate care se supun fermentării este de 6% (sub formă de plămadă de drojdie), raportată la plămada care urmează să fie însămînțată.

Trecerea drojdiei din vasul de multiplicare în zaharificator se realizează prin scurgerea liberă, cînd drojdierele sînt montate la un nivel superior, sau cu ajutorul pompelor centrifuge, cînd se află pe același palier cu zaharificatoarele.

Distanța între drojdiere și zaharificator trebuie să fie cît mai mică, pentru a avea un traseu cît mai scurt de conductă. Conductele de drojdie lungi și cu multe coturi fac mai anevoioasă spălarea și sterilizarea cu abur.

În cazul cînd prepararea drojdiilor de cuib decurge în cele mai bune condiții și ca rezultat drojdia este viguroasă, cantitatea care se însămînțează poate fi redusă la 3,5—4% în raport cu plămada care se fermentează.

În aceste situații, cînd se lucrează cu linuri de mare capacitate în care se introduce conținutul a mai multor zaharificatoare, se obțin rezultate bune alternînd zaharificatoarele cu drojdii cu cele fără drojdii.

Dacă spre exemplu un lin de fermentare (vas de fermentare) poate prelua 5 zaharificatoare, primul, al treilea și al cincilea zaharificator vor fi cu drojdii iar al doilea și al patrulea fără drojdii.

Introducerea cuibului de drojdie în zaharificator și nu în linul de fermentare este mai indicată, deoarece în zaharificator prin agitare celulele de drojdie sînt uniform răspîndite în plămadă, astfel că nu există zone fără drojdie, fermentația declanșîndu-se simultan în toată masa plămezii.

E. NORME DE PROTECȚIE A MUNCII LA PREPARAREA DROJDIILOR

Pe lîngă normele generale care trebuie respectate de către lucrător, se vor avea în vederea următoarele:

— înainte de fiecare folosire se verifică starea de funcționare a supapei de vid și de suprapresiune;

— intrarea în vasul de drojdie este permisă numai după constatarea lipsei bioxidului de carbon cu ajutorul flăcării deschise;

— la manipularea acidului sulfuric se folosesc în mod obligatoriu mijloacele de protecție (ochelari, mănuși, cizme și șorț de cauciuc);

— nu este permisă introducerea apei în acid sulfuric, deoarece în acest caz reacția de absorbție a apei este atît de puternică încît acidul sulfuric stropește putînd cauza accidente grave.

Capitolul XXV

FERMENTAREA PLĂMEZILOR DE CEREALE ȘI CARTOFI

A. CONSIDERAȚII GENERALE

Fermentarea plămezilor zaharificate de cereale sau cartofi constituie o fază foarte importantă a procesului tehnologic. Se poate spune că prepararea drojdiei și fermentarea sînt centrul de greutate al procesului tehnologic și oglinda mersului fabricației într-o fabrică de spirt.

Într-o fermentație defectuoasă se pot recunoaște toate greșelile executate în fazele anterioare ale procesului tehnologic (slad de slabă calitate cu putere diastatică mică, fierberea incompletă a materiei prime, zaharificarea necorespunzătoare a plămezilor, drojdii de însămînțare — de cuib — slăbite, lipsa de preocupare pentru dezinfectări și sterilizări).

Importanța conducerii corecte a procesului de fermentare este întărită și de faptul că, chiar dacă toate operațiile în fazele precedente ale procesului tehnologic au fost executate ireproșabil, cînd se fac anumite greșeli la fermentare rezultatele finite pot fi din cele mai defavorabile.

Caracteristic unei fermentații bune este transformarea totală a zahărului fermentescibil de către drojdii în alcool și bioxid de carbon ca produse principale.

Pentru aceasta, toate operațiile din fazele tehnologice premergătoare fermentării trebuie executate corect, după cum este obligatorie și respectarea anumitor condiții în timpul fermentării, care vor fi arătate la *Conducerea fermentației.*

B. FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ DESFĂȘURAREA PROCESULUI DE FERMENTARE

Printre factorii și condițiile care influențează mersul fermentației, mai principali sînt următorii:

— concentrația plămezii;
— temperatura plămezilor în diferitele faze ale fermentării;
— durata de fermentare;
— puritatea microbiologică a plămezilor.

Concentrația plămezii

Concentrația plămezilor zaharificate poate fi variabilă (între 14 și 20°Balling), după cum la fierbere se utilizează o cantitate mai mare sau mai mică de materie primă în raport cu cantitatea de apă.

Cu cît plămada zaharificată este mai concentrată, cu atît fermentarea durează mai mult la o temperatură dată oarecare:

O plămadă concentrată este mai vîscoasă, mai puțin mobilă și, din această cauză, tot procesul de nutriție al drojdiei, care interesează dezvoltarea și multiplicarea celulelor de drojdie, cît și procesul de fermentare la început

Scanned with OKEN Scanner

se desfășoară mai anevoios. Nutriția drojdiilor și fermentația au loc în condiții bune, atunci cînd stratul de lichid care este în imediat contact cu celula de drojdie poate fi înlocuit mai repede, condiție care se realizează cu atît mai ușor, cu cît mediul este mai mobil, adică cu cît plămezile sînt mai puțin concentrate.

Din practica fabricilor de spirt se cunoaște că fermentația decurge în bune condiții cînd plămezile zaharificate au 16—18 grade Balling.

Temperatura de fermentare

În procesul de fermentare, temperatura este singurul factor care poate fi influențat. Prin variația temperaturii de la 17—18°C, care în mod normal este temperatura inițială de la care trebuie să înceapă fermentarea și pînă la cea maximă admisă de 32°C, viteza de fermentare poate fi accelerată sau încetinită, în felul acesta durata de fermentare putînd să fie scurtată sau prelungită.

Durata de fermentare

Durata normală de fermentare a plămezilor zaharificate este de 72 de ore. Sînt însă și procedee de fermentare cu durată mai mică și, anume de 48 de ore, 36 de ore și 24 de ore, care se aplică în fabrici, fie în cazul prelucrării materiilor prime degradate care trebuie consumate într-un timp cît mai scurt, fie atunci cînd cererile de spirt sînt mai mari și fabricile trebuie să producă cantități sporite.

Indiferent de durata totală de fermentare — după cum se va arăta la *Conducerea practică a fermentării* — esențial este că în cadrul acesteia să se respecte durata de multiplicare a drojdiilor în prima fază de fermentare, iar în faza finală a fermentării, durata necesară pentru zaharificarea dextrinelor reziduale.

Puritatea microbiologică a plămezilor

O condiție esențială pentru desfășurarea în bune condiții a fermentării, adică pentru transformarea totală a zahărului fermentescibil în alcool și bioxid de carbon, este asigurarea purității microbiologice a plămezilor.

În capitolele anterioare privind fabricarea sladului, precum și zaharificarea și prepararea cuibului de drojdie au fost arătate măsurile practice care trebuie luate, în vederea combaterii infecțiilor cu bacterii lactice care, dacă sînt propagate pînă la fermentare, pot să se dezvolte în asemenea măsură, încît o proporție însemnată din zahărul fermentescibil să fie transformată în acid lactic, în dauna randamentului în alcool.

Acest fenomen nedorit poate fi accentuat și mai mult dacă nu se acordă atenția cuvenită combaterii infecțiilor, în faza fermentării plămezilor.

Pentru evitarea unor asemenea situații, fiecare lin înainte de introducerea plămezii pentru fermentare trebuie să fie temeinic curățat și dezinfectat.

Practic, aceasta se execută astfel:

După golirea linului, acesta se spală mai întîi în interior cu un jet puternic de apă pentru îndepărtarea resturilor de plămadă.

În momentul cînd nu se mai constată prezența bioxidului de carbon în lin, spălarea se continuă din interior cu peria, insistîndu-se asupra tuturor

locurilor unde au mai rămas resturi de plămadă. După spălare și curățire se închide gura interioară de vizitare a linului și ventilul conductei de golire prin care s-a evacuat la canal apa de spălare.

Se stropesc pereții linului cu 8—10 l soluție de formalină 5% și se introduce în lin abur timp de aproximativ 1 oră, pînă cînd se atinge temperatura de 95—98°C.

După răcire, linul este pregătit pentru începerea unui nou ciclu de fermentare.

C. UTILAJE FOLOSITE LA FERMENTARE

Linul de fermentare. Prin lin de fermentare se înțelege vasul în care se desfășoară fermentarea dirijată a plămezilor zaharificate

Linurile de fermentare au fost construite inițial din lemn de brad sau stejar, din beton sau zidărie, cu capacități între 25—200 hl. Aceste materiale de construcție au fost înlocuite în totalitate din cauza numeroaselor inconveniente pe care le prezentau, dintre care cele mai principale constau în pierderile importante de alcool prin evaporare și dificultăți la menținerea curățeniei, a temperaturii și la întreținerea lor.

În prezent, în industria spirtului se folosesc în exclusivitate linuri metalice, care pe lîngă avantajele unei ușoare întrețineri și executării curățeniei și sterilizării în bune condiții, au dus la creșterea randamentului cu 2—4 l alcool absolut la 100 kg amidon, datorită faptului că pot fi închise ermetic, reducîndu-se astfel la minimum pierderile de alcool prin evaporare.

Linurile metalice se construiesc din tablă obișnuită de oțel. Cele mai rezistente la acțiunea corosivă a acizilor sînt linurile din oțel inoxidabil (V_2A), care, deși mult mai scumpe în final, sînt mai avantajoase în raport cu cele din oțel obișnuit care au o durată de funcționare de maximum 5 ani.

Forma linurilor de fermentare este cilindrică sau paralelipipedică.

În figurile 150 și 151 sînt prezentate în secțiune verticală linurile cilindrice și cele paralelipipedice.

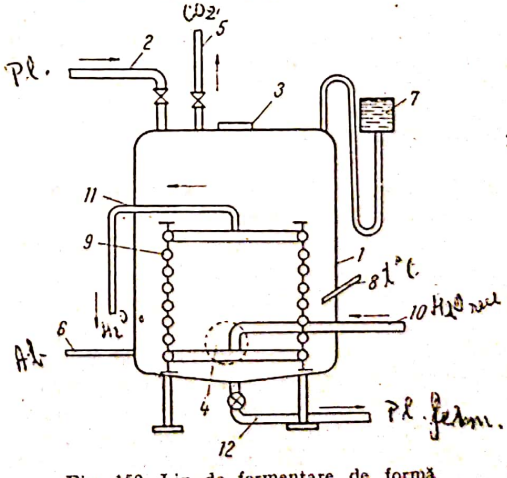


Fig. 150. Lin de fermentare de formă paralelipipedică.

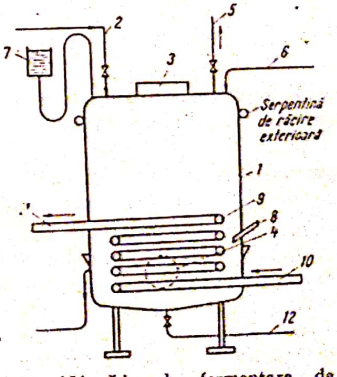


Fig. 151. Lin de fermentare de formă cilindrică.

Scanned with OKEN Scanner

În general, înzestrarea linurilor paralelipipedice și a celor cilindrice este identică, cu deosebirea că linurile cilindrice au uneori în plus și instalație de răcire exterioară.

Linul *1*, este prevăzut cu conducta de încărcare cu plămadă zaharificată *2*, capacul superior de vizitare *3*, capacul inferior de vizitare *4*, conducta de evacuare a bioxidului de carbon *5*, conducta de abur *6*, supapa hidraulică de suprapresiune și vid *7*, tija pentru fixarea termometrului *8*, instalația de răcire interioară *9*, racordul de apă rece *10* pentru alimentarea serpentinei de răcire, racordul *11* pentru ieșirea apei de răcire din serpentine și conducta *12* de evacuare a plămezii fermentate.

În majoritatea cazurilor cînd linurile se amplasează într-o construcție existentă se alege forma paralelipipedică, această formă permițînd utilizarea economică a spațiului de producție

Volumul linurilor metalice care se construiesc este corelat cu capacitatea de producție a fabricii.

Un lin de fermentare metalic poate avea capacitatea cuprinsă între 100 și 1 000 hl.

Spălătorul de bioxid de carbon. Bioxidul de carbon care se degajă din plămadă în timpul fermentării antrenează și alcool. Pentru recuperarea acestui alcool, în sala de fermentare se montează aparate numite spălătoare de bioxid de carbon. La întreprinderile care nu folosesc acest mijloc de recuperare, pierderile de alcool pot ajunge pînă la 1,4% din cantitatea de alcool produsă într-un lin.

D. CONDUCEREA PROCESULUI DE FERMENTARE

Comparativ cu durata de fermentare a plămezilor de melasă care este de circa 36 ore (în unele cazuri de 30 de ore sau 24 de ore), plămezile din materiile prime amidonoase necesită o durată de fermentare mai mare, de aproximativ 72 de ore, deoarece transformarea dextrinelor în maltoză (zaharificarea secundară) necesită mai mult timp și nu poate fi accelerată.

La fermentarea plămezilor din materii prime amidonoase se disting trei faze cu următoarele durate:

— Fermentarea inițială circa 22 ore
— Fermentația principală circa 18 ore
— Fermentația secundară circa 32 ore

Durata totală circa 72 ore

În cazul fermentării, aceste faze nu se pot delimita cu precizie. Ele însă se deosebesc printr-o anumită temperatură, care trebuie să se mențină în plămezi, pentru a se asigura desfășurarea normală a procesului de fermentare.

1. FERMENTAREA INIȚIALĂ

Fermentarea inițială durează circa 20—22 de ore de la introducerea plămezilor zaharificate în lin.

În această fază a fermentației se urmărește, în principiu, înmulțirea drojdiei, care trebuie să se acumuleze în asemenea măsură, încît să fie capabilă să fermenteze complet tot zaharul în fazele următoare.

Temperatura inițială a plămezilor se stabilește în raport cu mărimea linului, cu concentrația plămezii, cu sistemul de răcire și durata totală de fermentare.

Între acești factori există o strînsă interdependență.

Astfel, în cazul plămezilor zaharificate cu o concentrație între 16—18°Blg, care se fermentează în linuri cu volum mic, temperatura inițială de fermentare trebuie să fie cuprinsă între 15 și 17°C.

În cazul linurilor mijlocii dotate cu sistem de răcire, temperatura inițială a plămezilor se stabilește între 17 și 20°C.

În situația linurilor de mare capacitate, în care se introduce conținutul a 10—15 fierbătoare și care sînt prevăzute cu o suprafață mare de răcire, temperatura inițială a plămezilor zaharificate poate fi de maximum 22—23°.

În funcție de concentrația plămezilor dulci, temperatura inițială trebuie să fie mai ridicată la plămezile de concentrație mare și mai scăzută la cele mai puțin concentrate, în cazul cînd linul de fermentare este prevăzut cu instalație de răcire.

În situația întreprinderilor care nu au instalații de răcire la linuri, se însămînțează mai puțină drojdie (3—4% față de volumul plămezii), în cazul plămezilor mai concentrate, și mai multă (7—8%), în cazul plămezilor diluate.

Motivul acestei inversiuni se explică prin faptul că, în timpul fermentării inițiale, temperatura se ridică mai mult într-o plămadă concentrată și totodată se produce și o cantitate mai mare de alcool.

Pentru a nu fi frînată dezvoltarea drojdiei în timpul fermentației inițiale, temperatura plămezii trebuie să fie menținută între 24—25°C.

Dacă se depășește această limită, fermentarea alcoolică devine mai energică și, ca urmare, în mediu se acumulează mai devreme o cantitate de 4—5% alcool, care este limita pînă la care drojdiile se înmulțesc. Deosebit de cele de mai sus trebuie remarcat un fenomen important care începe în această fază de fermentație, și anume acela că, din momentul în care circa o treime din maltoză a fost fermentată, dereglîndu-se astfel raportul maltoză-dextrină, începe zaharificarea secundară a dextrinelor reziduale.

2. FERMENTAREA PRINCIPALĂ

Ca urmare a multiplicării drojdiei în fermentarea inițială, după 20—22 de ore urmează fermentarea principală, care se caracterizează prin creșterea intensității fermentației.

În această fază, concentrația plămezii scade în continuare, ca urmare a transformării zahărului în alcool, iar temperatura crește.

Limita pînă la care este permisă creșterea temperaturii cunoscute ca maximă la 30°C este acum admisă pînă la 32°C, deoarece s-a constatat că la această temperatură capacitatea fermentativă a drojdiei nu scade. Este însă important să se cunoască faptul că, în timpul fermentării principale, pentru menținerea temperaturii optime de 30°C trebuie să se intervină moderat în răcirea plămezilor. Răcirea plămezii nu trebuie să se facă brusc atunci cînd temperatura a depășit 32°C, deoarece prin aceasta se afectează capacitatea fermentativă a drojdiei.

Fermentația principală durează atîta timp cît în plămadă există cantități mai mari de maltoză (18—20 de ore).

Scanned with OKEN Scanner

3. FERMENTAREA SECUNDARĂ SAU FINALĂ

Fermentarea secundară este perioada cea mai lungă a fermentării, avînd o durată de 30—32 de ore. În timpul fermentării secundare, drojdiile transformă în alcool şi bioxid de carbon resturile de maltoză.

Fenomenul caracteristic fermentării secundare este însă zaharificarea de către diastaza din plămadă a dextrinelor reziduale (zaharificarea secundară) şi fermentarea de către drojdii a maltozei rezultate. Cu toate că procesul de zaharificare secundară începe încă din fermentaţia iniţială, acesta este însă desăvîrşit în fermentaţia finală.

Fermentaţia secundară trebuie să fie condusă cu deosebită grijă, mai ales în ceea ce priveşte asigurarea temperaturii optime de fermentare. În timpul fermentării secundare, temperatura plămezii nu trebuie să depăşească 27°C.

Printr-o temperatură mai ridicată, drojdia fermentează mai energic, epuizînd din mediu toată maltoza înainte de a se forma prin zaharificarea secundară alte cantităţi de maltoză. În aceste condiţii, drojdia slăbeşte, activitatea fermentativă a acesteia se diminuează sau se întrerupe, iar temperatura plămezii scade, rămînînd astfel nefermentată o parte din dextrinele reziduale.

Acest pericol există chiar din timpul fermentării iniţiale, dacă plămezile se fermentează la temperaturi mai ridicate decît cele prescrise.

Un factor important pentru desfăşurarea în bune condiţii a fermentaţiei secundare este existenţa în plămadă a unei suficiente cantităţi de diastază care trebuie să zaharifice dextrinele reziduale.

Dacă în timpul zaharificării plămezilor s-a adăugat suficient lapte de slad, iar diastaza nu a fost inactivată printr-o temperatură prea ridicată, menţinerea acesteia în timpul fermentării este condiţionată de asigurarea unui anumit nivel de aciditate a plămezii.

Din practica fabricilor de spirt se ştie că, în intervalul de aciditate de 0,3—0,5°Dlb, drojdiile şi diastaza din plămezile în fermentaţie îşi desfăşoară nestingherit activitatea. Peste aciditatea de 0,6°Dlb încep să fie jenate, iar la 0,8—0,9°Dlb intensitatea fermentaţiei scade simţitor, ca peste 1°Dlb, practic, fermentaţia să se oprească.

Creşterea aciditătii se datoreşte, pe de o parte, activităţii drojdiilor, iar, pe de altă parte, acţiunii microorganismelor infectante.

În cazul plămezilor lipsite de infecţii, aciditatea plămezilor fermentate poate creşte cu maximum 0,3°Dlb faţă de cea iniţială, adică de la 0,2 la 0,5°Dlb. Această creştere de aciditate nu dăunează mersului normal al fermentaţiei.

Dacă plămezile sînt infectate (infecţiile frecvente fiind cele cu bacterii lactice), aciditatea mediului este datorită acidului lactic format. La aciditatea de 0,8—0,9°Dlb, cantitatea de acid lactic acumulată în plămadă inactivează diastaza, astfel că dextrinele reziduale rămîn nezaharificate.

Pe de altă parte, unele produse de metabolism ale bacteriilor lactice sînt toxice pentru drojdii, care în această situaţie se aglomerează (se aglutinează), pierd capacitatea de înmulţire, precum şi puterea lor fermentativă. Din cele arătate mai sus rezultă importanţa menţinerii temperaturilor şi acidităţii optime în timpul fermentării. La aceasta se mai adaugă constatările asupra influenţei nefavorabile, uneori foarte dăunătoare a micotoxinelor care se formează în timpul degradării porumbului la depozitare. Acestea sînt foarte toxice pentru drojdii în asemenea măsură încît pot fi complet inactivate.

E. PROCEDEE DE FERMENTARE CU DURATĂ DE 48, 36 ŞI 24 DE ORE

Procedeele de fermentare de durată redusă se aplică uneori în fabricile de spirt, fie pentru a mări productivitatea linurilor, cînd necesităţile impun realizarea unei producţii sporite de spirt, fie în cazul prelucrării unor materii prime (cereale sau cartofi) puternic degradate.

În această din urmă situaţie se aplică procedeul de fermentare de 48 de ore, deoarece pierderile de substanţă utilă (amidon) sînt mult mai reduse în fabricaţie decît dacă se continuă păstrarea materiilor prime în condiţii în care procesul de degradare nu poate fi frînat.

Pentru a realiza în mod avantajos fermentarea unei plămezi de cereale sau cartofi în 48 de ore, durata fermentaţiei iniţiale trebuie să fie redusă la 4—6 ore pentru a rezerva mai mult timp fermentării secundare.

În acest scop, plămezile zaharificate însămînţate cu drojdii se pompează în linuri la temperatura de 24—25°C.

O altă condiţie pentru realizarea fermentării de 48 de ore este folosirea unei cantităţi mai mari de slad, pentru a asigura diastaza necesară în fermentaţia finală.

De asemenea trebuie să se acorde o atenţie deosebită măsurilor de combatere a infecţiilor, dat fiind temperatura mai ridicată la care se lucrează în fermentaţia iniţială.

Fermentarea de 36 de ore se aplică în cazuri deosebit de grave, cînd degradarea materiei prime se desfăşoară energic.

Fermentarea de 24 de ore nu este indicată, deoarece pierderile de amidon şi dextrine se ridică la circa 20% faţă de circa 2,5% în cazul fermentării de 48 de ore şi de circa 8,5% în cazul duratei de fermentare de 36 de ore.

F. RAŢIONALIZĂRI ÎN PROCESUL DE FERMENTARE

În industria spirtului din ţara noastră, pentru o cît mai bună utilizare a spaţiului din sălile de fermentare s-a ajuns la concluzia că este avantajos să se folosească linuri de mare capacitate, astfel ca un asemenea lin să poată prelua plămada zaharificată provenită din 5—10—15 fierbătoare.

În funcţie de capacitatea fabricii, în 8 ore se pot umple unul sau două linuri de mare capacitate. Această situaţie a creat posibilitatea urmăririi modului în care lucrează operatorii din fiecare schimb, anumite deficienţe putînd fi localizate, fără eroare, în schimbul în care s-a produs.

Un alt avantaj al folosirii linurilor de mare capacitate constă în posibilitatea de a economisi drojdie de însămînţare.

Într-un lin în care se introduc 3 pînă la 6 zaharificatoare se poate utiliza 3—4% drojdie de cultură (în raport cu volumul total al plămezii supuse fermentării), în loc de 6—8% cît se foloseşte în cazul însămînţării cu drojdie a fiecărei plămezi zaharificate.

G. CONTROLUL FERMENTAŢIEI

Atît în timpul desfăşurării fermentării cît şi la sfîrşitul acesteia se efectuează un control complex al plămezilor, care are ca scop asigurarea desfăşurării normale a procesului de fermentare şi obţinerea în final de randamente corespunzătoare.

Scanned with OKEN Scanner

Controlul se efectuează asupra următorilor factori:

— temperatură, aciditate, concentrație (grade Balling); puritate microbiologică; diastază existentă în plămadă; zaharurile din plămadă rămase nefermentate; conținutul în alcool și gradul zaharometric real; coeficientul de plămădire.

Temperatura, aciditatea și concentrația plămezii sînt parametri care se controlează de regulă de două ori în 8 ore la fiecare lin, rezultatele consemnîndu-se în registrul de fabricație al secției.

1. CONTROLUL TEMPERATURII

Fiecare lin de fermentare trebuie să fie dotat cu un termometru verificat de către organele de metrologie. Cînd se constată depășirea temperaturii maxime admise, se deschide parțial ventilul de admitere a apei de răcire, sau acesta se închide cînd temperatura scade sub cea minimă.

2. CONTROLUL ACIDITĂȚII

Frecvent, aciditatea în fabricile de spirt se determină prin titrarea plămezii cu NaOH N/10 în prezența fenolftaleinei ca indicator (îmbibată pe o hîrtie albă de filtru). Spre exemplu, în cazul unei plămezi a cărei aciditate din 20 ml s-a neutralizat cu 6 ml N_2OH N/10, aciditatea corespunzătcare de 0,6° Delbrück.

Mai operativă este metoda de determinare a *p*H-ului cu ajutorul hîrtiei *p*H.

Plămezile zaharificate trebuie să aibă un *p*H cuprins între 5,3 și 5,7.

Ca urmare a activității drojdiei în timpul fermentării, aciditatea plămezilor crește, deci *p*H-ul scade.

La plămezile în fermentare, în mod normal *p*H-ul scade pînă la 4,2—4,3.

Cînd *p*H-ul are valori sub aceste limite, în majoritatea cazurilor se constată infectarea plămezilor cu bacterii lactice.

3. CONTROLUL CONCENTRAȚIEI

Concentrația plămezii fermentate se determină cu ajutorul areometrului (zaharometrului) Balling.

Gradul zaharometric care se stabilește la un moment dat este un grad zaharometric aparent al plămezii, deoarece mai mult de jumătate din zahărul fermentescibil este înlocuit cu alcoolul etilic format care are o greutate specifică mai mică decît 1. În cazul existenței alcoolului în plămadă, greutatea specifică a acesteia scade. Ca urmare, zaharometrul Balling va indica numai extractul aparent. Cu cît gradul alcoolic al plămezii este mai mare, cu atît gradul aparent este mai scăzut, putînd atinge valori negative, cum este cazul plămezilor de porumb, cînd fermentarea este terminată.

Gradul zaharometric al plămezilor în fermentare scade repede în cursul fermentației principale și mult mai încet în cursul fermentației finale.

În situațiile în care se constată o scădere lentă a concentrației în timpul fermentării principale, aceasta este o dovadă a unei deficiențe, fie că plămada a fost infectată (drojdia slăbită), diastaza insuficientă sau inactivă, fie că acționează toți acești factori deodată.

La sfîrșitul fermentației, plămezile din diferite materii prime care au fermentat în condiții normale au următoarele valori finale ale gradului zaharometric aparent:

— la cartofi 0,5—2 grade Balling

— la porumb sub 0 grade Balling (—0,1 pînă la 0,2°Bllg)

— la secară 0,5—1,5 grade Balling

Aceste valori se numesc grad zaharometric final al fermentării. În cazul cartofilor, variația acestuia este determinată de condițiile de conservare și de soiul cartofului.

Cînd cartofii conțin mai multe substanțe fermentescibile, crește și gradul zaharometric aparent, cu toate că din plămadă a fost epuizat în condiții corespunzătoare tot zahărul fermentescibil.

4. CONTROLUL MICROBIOLOGIC

Plămezile de cereale și cartofi sînt un mediu favorabil dezvoltării microorganismelor infectate.

Dacă fermentarea nu este condusă după regulile prescrise, infecția ia proporții, dăunînd în final randamentului și productivității utilajelor tehnologice.

Bacteriile infectate nu sînt numai bacterii lactice, ci și altele, dintre cele mai periculoase sînt bacteriile butirice, care prin acidul pe care-l produc (acidul butiric) pot inactiva parțial sau total drojdia, plămada oprindu-se din fermentare.

După cum s-a mai arătat anterior, dezvoltarea microorganismelor infectante în plămezi este însoțită de creșterea acidității care se formează pe seama zahărului.

Aciditatea în cantitate mai mare (cînd *p*H-ul scade sub 4,2) inactivează diastaza, rămînînd astfel dextrine nezaharificate.

Controlul microbiologic se efectuează pe de o parte pentru a stabili felul bacteriilor infectante (controlul calitativ), iar pe de altă parte pentru a depista și înlătura sursa de infecție.

Controlul microbiologic cel mai frecvent într-o întreprindere de spirt este cel microscopic.

La analiza microscopică a plămezilor, bacteriile lactice se disting de drojdii prin forma lor de segmente lineare sau, cum se spune uzual, forma de bastonașe (fig. 152).

Deoarece într-o fabrică de spirt nu se poate realiza puritate microbiologică absolută, este admis ca în faza de fermentare finală plămezile să conțină maximum 5% bacterii față de drojdii.

Dacă infecția este constatată la începutul fermentației, pericolul dezvoltării acesteia este cert în fazele următoare.

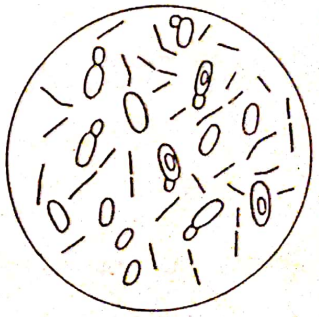


Fig. 152. Imaginea unui cîmp microscopic în care drojdiile sînt infectate cu bacterii lactice.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Un alt mijloc de control microbiologic este acela de depistare a sursei de infecție. Acest control se efectuează după o anumită metodă de analiză.

Infecția poate să provină din mai multe surse, dintre care cele mai frecvente sînt laptele de slad, focarele de infecție din zaharificator, de pe conducta de plămadă, din linurile de fermentare, care nu au fost complet spălate și dezinfectate, sau chiar din drojdia de însămînțare.

Descoperirea focarului de infecție este o problemă de mare importanță practică și de aceea trebuie folosite metode rapide și sigure.

De fiecare dată cînd se depistează infecția, aceasta trebuie să fie îndepărtată neîntîrziat prin intensificarea spălărilor, a sterilizărilor și folosirea în aceste situații fără rezervă a dezinfectanților (formalină, clorură de var etc.).

5. DETERMINAREA DIASTAZEI DIN PLĂMADA FERMENTATĂ

Analiza plămezii în fermentare sub raportul prezenței și activității diastazei se face cu ajutorul unei soluții de iod după metoda Ellrodt. Analiza este foarte simplă și poate fi efectuată de către lucrători chiar la linul de fermentare.

Se introduce într-o eprubetă 15 ml soluție de 1% amidon solubil, peste care se adaugă 5 ml din plămada filtrată care se analizează. Eprubeta se astupă și se agită pentru omogenizarea conținutului, apoi, legîndu-se cu o sfoară, se introduce chiar în linul din care s-a luat proba pentru analiză, unde se ține timp de 1 oră la temperatura plămezii de 28—30°C.

Eprubeta se scoate apoi din lin și peste conținutul ei se adaugă încet 2 ml de soluție I—IK (soluție Lugol diluată n/50), după care se agită și se examinează conținutul sub aspectul culorii.

Culoarea galbenă proprie soluției de iod sau galbenă-brună dovedește că în plămadă se găsește diastază activă în cantitate excedentară.

Coloratia roșie arată că se găsește diastază suficientă, iar culoarea violetă sau albastră denotă cantitate insuficientă de diastază sau chiar lipsa acesteia.

6. DETERMINAREA ZAHARURILOR NEFERMENTATE

Sfîrșitul fermentației unei plămezi se cunoaște după gradul zaharometric final care trebuie să aibă o valoare cuprinsă între anumite limite (variabile după materia primă prelucrată), atunci cînd tot zahărul din plămadă inclusiv cel provenit din zaharificarea dextrinelor a fost fermentat. Valoarea aceasta este ceea ce se numește *gradul zaharometric final al fermentării* care exprimă gradul aparent și are o valoare mai mică decît gradul Balling real, corespunzător extractului plămezii fermentate. Gradul zaharometric aparent nu indică deci extractul, deoarece prezența alcoolului cu greutate specifică mai mică decît a apei face să se citească pe tija zaharometrului un grad mai mic decît cel corespunzător extractului.

Cînd fermentarea se oprește la un grad zaharometric mai mare decît cel corespunzător unei fermentări normale, în plămadă rămîn substanțe fermentescibile nefermentate sau dextrine nezaharificate.

În această situație, plămada trebuie să fie analizată pentru a se vedea ce anume substanțe au rămas nefermentate sau poate că în plămadă se găsesc substanțe nefermentescibile.

Odată cu rezultatul acestei analize trebuie să se stabilească și cauzele care au dus la o fermentare incompletă.

Analiza probei de plămadă fermentată se poate efectua pe cale chimică și prin metoda fermentației.

Prin analiza chimică a plămezii fermentate se poate constata prezența eventuală a substanțelor reducătoare și de asemenea după hidroliză cu acid clorhidric la cald se poate constata existența substanțelor care prin hidroliză dau substanțe reducătoare.

Printre substanțele reducătoare se găsesc maltoza și dextrinele care sînt generatoare de alcool etilic. Mai sînt însă și alte substanțe reducătoare ca pentozele și altele care nu pot fi fermentate de drojdii.

Prin urmare, analiza chimică nu poate da un răspuns asupra conținutului real de zaharuri fermentescibile din plămadă, care nu au fost transformate în alcool și bioxid de carbon de către drojdii.

Conținutul real de zaharuri fermentescibile se poate determina prin metoda directă a fermentației.

Analiza prin fermentație se efectuează numai cînd se constată la sfîrșitul fermentației un grad zaharometric final de fermentare mai mare decît cel obișnuit se execută în laboratorul întreprinderii.

7. DETERMINAREA GRADULUI ZAHAROMETRIC REAL ȘI A ALCOOLULUI

Gradul zaharometric real și conținutul în alcool se poate stabili determinînd mai întîi alcoolul în distilatul unui anumit volum de plămadă și apoi gradul zaharometric real în plămada dezalcoolizată adusă la volumul inițial.

Se iau 500 ml din plămada fermentată filtrată și se introduc într-un balon, peste aceasta introducîndu-se și 300 ml apă distilată.

Plămada diluată se supune distilării. Se captează 500 ml distilat într-un balon cotat al cărui conținut după ce se omogenizează prin agitare i se determină conținutul alcoolic cu un picometru sau cu un alcoolmetru special gradat pentru soluții de alcool-apă, cu conținut redus de alcool.

Lichidul care a rămas în balon după distilare se trece cantitativ într-un balon cotat de 500 ml, completîndu-se pînă la semn cu apă de spălare a balonului.

Se omogenizează prin agitare și apoi se determină gradul zaharometric real. Cunoscînd gradul zaharometric de fermentare aparent și conținutul în alcool al unei plămezi, gradul zaharometric real (extractul real) se poate determina printr-un calcul aritmetic, după următoarea formulă:

Gradul zaharometric real = conținutul în alcool % volume × 0,3 + gradul zaharometric de fermentare aparent + 0,4.

Exemplu: Conținutul în alcool al unei plămezi fermentate din cartofi este de 8% volume, iar gradul zaharometric de fermentare aparent de 1,5°Balling.

Gradul zaharometric real = 8 × 0,3 + 1,5 + 0,4 = 4,3%.

8. DETERMINAREA COEFICIENTULUI DE PLĂMĂDIRE

Coeficientul de plămădire reprezintă raportul procentual între extractul fermentescibil și extractul total.

Prin stabilirea extractului în plămezile zaharificate cu ajutorul zaharometrului nu se poate obține nici o indicație asupra mărimii coeficientului de plămădire. Gradele zaharometrice (gradele Balling) arată cîte grame de

substanță uscată fermentescibile și nefermentescibile se găsesc în 100 ml plămadă.

Pentru determinarea coeficientului de plămădire a unei plămezi dulci se procedează astfel:

Prin analiza de laborator se determină mai întîi zahărul reducător total din plămadă. Proba de plămadă se supune fermentării cu deosebită grijă pentru fermentarea totală a zahărului fermentescibil.

După fermentare se elimină alcoolul din plămadă prin distilare și se determină zahărul reducător, care este zahărul nefermentescibil.

Coeficientul de plămădire al diferitelor materii prime are următoarele valori:

— plămezi de porumb — circa 90%;
— plămezi de grîu — 85—90%;
— plămezi de cartofi și secară — 79—85%.

Din datele de mai sus rezultă că plămezile de porumb conțin cea mai redusă cantitate de extract nefermentescibil, aceasta fiind și explicația gradului zaharometric final de fermentare mai scăzut decît la celelalte materii prime.

Chiar în cazul aceleiași materii prime, cum este cazul cartofilor, coeficientul de plămădire este variabil în raport cu varietatea de cartofi și conținutul de amidon.

Aceasta explică și intervalul destul de larg în care se stabilește gradul zaharometric final de fermentare al plămezilor de cartofi, care, după cum s-a arătat mai înainte, este cuprins între 0,5 și 2 grade Balling.

H. CALCULAREA RANDAMENTULUI

Pentru îmbunătățirea eficienței economice a activității de producție a fabricii de spirt trebuie să existe o preocupare susținută în direcția realizării și reducerii normelor de consum la materia primă și materiale auxiliare.

Deoarece la fabricarea spirtului materia primă are ponderea cea mai mare din totalul cheltuielilor, realizarea randamentelor și a normelor de consum trebuie să fie urmărită zilnic cu cea mai mare exigență.

În cele ce urmează se prezintă modul de calcul al randamentului unui lin. Acest calcul poate fi efectuat de fiecare lucrător de la fermentare și este necesar, deoarece în fond reprezintă un bilanț al muncii depuse în schimbul respectiv și un mijloc de apreciere a calității muncii depuse.

Calculul randamentului unui lin în care s-a fermentat o plămadă de cartofi

Se presupune că s-au prelucrat:		
— 30 000 kg cartofi spălați cu 16,1% amidon	4 830 kg amidon	
— 450 kg orz ca slad verde cu 40% amidon	180 kg	
Total 30 450 kg materie primă cu	5 010 kg amidon	
Plămada fermentată măsurată în lin a avut:	34 000 l	
Se scad 3% coji	1 000 l	
plămada filtrată	33 000 l	

Conținutul în alcool determinat în laborator a fost de 8,5% volume.

În total, plămada a conținut: $\frac{33\,000 \times 8,5}{100} = 2\,805$ l alcool absolut

Prin urmare, din 30 450 kg materie primă au rezultat ..... 2 805 l alcool absolut
Se scade alcoolul rezultat din slad (24 l alcool absolut) pentru 100 kg orz ca slad, adică $\frac{450 \times 24}{100}$ ..... 108 l alcool absolut
Din 30 000 kg cartofi s-au obținut: ..... 2 697 l alcool absolut
Randamentul din 100 kg este de:

$$\frac{2\,697 \times 100}{30\,000} = 8,99 \text{ l alcool absolut}$$

Raportînd producția de 2 805 l alcool absolut la 5 010 kg amidon prelucrată rezultă randamentul în alcool din 100 kg amidon:

$$\frac{2\,805 \times 100}{5\,010} = 56,6 \text{ l alcool absolut din 100 kg amidon.}$$

Știind că este considerat un randament bun cînd se obțin 62—63 l alcool absolut din 100 kg amidon, randamentul de 56,6 l alcool absolut este un randament nesatisfăcător și, în consecință, trebuie căutate cauzele care au dus la acest rezultat.

Calculul randamentului unui lin în care s-a fermentat o plămadă de porumb

S-au prelucrat:	
— 15 000 kg porumb cu 58% amidon	8 700 kg amidon
— 1 350 kg orz ca slad cu 40% amidon	540 kg amidon
Total 16 350 kg materie primă cu:	9 240 kg amidon
Volumul plămezii în lin a fost de	73 000 l
Se scad 3% coji,	2 190 l
Plămada filtrată	70 810 l

Conținutul în alcool al plămezii determinat în laborator a fost de 8,4% volume.

Plămada fermentată a conținut

$$\frac{70\,810 \times 8,4}{100} = 5\,948 \text{ l alcool absolut}$$

Au rezultat deci, din:
— 16 350 kg materie primă ..... 5 948 l alcool absolut
— 1 350 kg orz ca slad cu 24% randament, a rezultat cantitatea de alcool care se scade ..... 324 l alcool absolut

Din 15 000 kg porumb s-au obținut ..... 5 624 l alcool absolut, adică din 100 kg porumb cu 58% amidon ..... $\frac{5\,624 \times 100}{15\,000} = 37,4$ l alcool absolut

substanță uscată fermentescibile și nefermentescibile se găsesc în 100 ml plămadă.

Pentru determinarea coeficientului de plămădire a unei plămezi dulci se procedează astfel:

Prin analiza de laborator se determină mai întîi zahărul reducător total din plămadă. Proba de plămadă se supune fermentării cu deosebită grijă pentru fermentarea totală a zahărului fermentescibil.

După fermentare se elimină alcoolul din plămadă prin distilare și se determină zahărul reducător, care este zahărul nefermentescibil.

Coeficientul de plămădire al diferitelor materii prime are următoarele valori:

— plămezi de porumb circa 90%;
— plămezi de grîu 85—90%;
— plămezi de cartofi și secară 79—85%.

Din datele de mai sus rezultă că plămezile de porumb conțin cea mai redusă cantitate de extract nefermentescibil, aceasta fiind și explicația gradului zaharometric final de fermentare mai scăzut decît la celelalte materii prime.

Chiar în cazul aceleiași materii prime, cum este cazul cartofilor, coeficientul de plămădire este variabil în raport cu varietatea de cartofi și conținutul de amidon.

Aceasta explică și intervalul destul de larg în care se stabilește gradul zaharometric final de fermentare al plămezilor de cartofi, care, după cum s-a arătat mai înainte, este cuprins între 0,5 și 2 grade Balling.

H. CALCULAREA RANDAMENTULUI

Pentru îmbunătățirea eficienței economice a activității de producție a fabricii de spirt trebuie să existe o preocupare susținută în direcția realizării și reducerii normelor de consum la materia primă și materiale auxiliare.

Deoarece la fabricarea spirtului materia primă are ponderea cea mai mare din totalul cheltuielilor, realizarea randamentelor și a normelor de consum trebuie să fie urmărită zilnic cu cea mai mare exigență.

În cele ce urmează se prezintă modul de calcul al randamentului unui lin. Acest calcul poate fi efectuat de fiecare lucrător de la fermentare și este necesar, deoarece în fond reprezintă un bilanț al muncii depuse în schimbul respectiv și un mijloc de apreciere a calității muncii depuse.

Calculul randamentului unui lin în care s-a fermentat o plămadă de cartofi

Se presupune că s-au prelucrat:

— 30 000 kg cartofi spălați cu 16,1% amidon	4 830 kg amidon	
— 450 kg orz ca slad verde cu 40% amidon	180 kg	
Total 30 450 kg materie primă cu	5 010 kg amidon	
Plămada fermentată măsurată în lin a avut:	34 000 l	
Se scad 3% coji	1 000 l	
plămada filtrată	33 000 l	

Conținutul în alcool determinat în laborator a fost de 8,5% volume.

În total, plămada a conținut: $\frac{33\,000 \times 8,5}{100} = 2\,805$ l alcool absolut

Prin urmare, din 30 450 kg materie primă
au rezultat ..... 2 805 l alcool absolut
Se scade alcoolul rezultat din slad (24 l
alcool absolut) pentru 100 kg orz ca slad,
adică $\frac{450 \times 24}{100}$ ..... 108 l alcool absolut

Din 30 000 kg cartofi s-au obținut: ..... 2 697 l alcool absolut
Randamentul din 100 kg este de:

$$\frac{2\,697 \times 100}{30\,000} = 8,99 \text{ l alcool absolut}$$

Raportînd producția de 2 805 l alcool absolut la 5 010 kg amidon prelucrată rezultă randamentul în alcool din 100 kg amidon:

$$\frac{2\,805 \times 100}{5\,010} = 56,6 \text{ l alcool absolut din 100 kg amidon.}$$

Știind că este considerat un randament bun cînd se obțin 62—63 l alcool absolut din 100 kg amidon, randamentul de 56,6 l alcool absolut este un randament nesatisfăcător și, în consecință, trebuie căutate cauzele care au dus la acest rezultat.

Calculul randamentului unui lin în care s-a fermentat o plămadă de porumb

S-au prelucrat:		
— 15 000 kg porumb cu 58% amidon	8 700 kg amidon	
— 1 350 kg orz ca slad cu 40% amidon	540 kg amidon	
Total 16 350 kg materie primă cu:	9 240 kg amidon	
Volumul plămezii în lin a fost de	73 000 l	
Se scad 3% coji,	2 190 l	
Plămada filtrată	70 810 l	

Conținutul în alcool al plămezii determinat în laborator a fost de 8,4% volume.

Plămada fermentată a conținut

$$\frac{70\,810 \times 8,4}{100} = 5\,948 \text{ l alcool absolut}$$

Au rezultat deci, din:
— 16 350 kg materie primă ..... 5 948 l alcool absolut
— 1 350 kg orz ca slad cu 24% randament, a rezultat cantitatea de alcool care se scade ..... 324 l alcool absolut

Din 15 000 kg porumb s-au obținut ..... 5 624 l alcool absolut,
adică din 100 kg porumb cu 58%
amidon ..... $\frac{5\,624 \times 100}{15\,000} = 37,4$ l alcool absolut

Scanned with OKEN Scanner

Din 100 kg de amidon porumb s-au obținut:

$$\frac{5\,624 \times 100}{8\,700} = 64{,}6 \text{ l alcool absolut}$$

Acest randament este considerat foarte bun.

I. NORME DE PROTECȚIE A MUNCII LA FERMENTARE

La fermentarea plămezilor din materii prime amidonoase, pentru prevenirea accidentelor de muncă trebuie respectate aceleași reguli și norme care au fost arătate la fermentarea plămezilor de melasă.

În mod deosebit se va insista asupra eliminării bioxidului de carbon înainte de intrarea lucrătorului în lin. Chiar cînd se constată lipsa bioxidului de carbon prin proba cu flacără, la început se va pătrunde în lin numai cu masca de gaze cu aducțiune de aer din afară printr-un tub flexibil.

În timpul spălării linului, lucrătorul care execută această operație va fi supravegheat de o persoană din afara linului de fermentare.

APLICAȚII

1. Cîte kilograme de acid sulfuric trebuie să se folosească pentru acidularea unei plămezi din porumb de 15 hl destinată preparării cuibului de drojdie știind că în acest scop pentru 1 hl de plămadă este necesară cantitatea de 110 ml cu densitatea de 1,84.

   $R = 3{,}036$ kg.

2. Cantitatea de alcool dintr-o plămadă fermentată se determină după următoarea formulă:

$$A = \frac{Q \times p}{100}$$

în care: A este cantitatea de alcool din plămada fermentată în litri alcool absolut;
Q — cantitatea de plămadă fermentată din lin în litri;
p — concentrația de alcool a plămezii în % volume.

Să se determine cantitatea de alcool conținută de 85 000 l plămadă fermentată care are concentrația de 8,25% alcool.

$R = 7\,012{,}50$ l alcool absolut.

3. Să se determine randamentul în alcool al unei plămezi fermentate la care s-au folosit 18 500 kg porumb cu 58% amidon și 1 665 kg slad de orz cu 40% amidon. Volumul plămezii fermentate este 88 000 litri, din care se scade 3% volumul cojilor. Concentrația alcoolică a plămezii este de 8% volume. Să se determine: cantitatea A de alcool din plămadă în litri alcool absolut; randamentul r de alcool din porumb și randamentul R de alcool din amidon:

   $R:A = 6\,828{,}8$ l alcool absolut;
   $r = 36{,}87$ l alcool absolut/100 kg porumb;
   $R = 63{,}64$ l alcool absolut/100 kg amidon.

4. În vocabularul tehnic al specialiștilor se mai utilizează noțiunea de grad decalitru (prescurtat *gdal*) care reprezintă produsul dintre numărul de decalitri și concentrația alcoolică a unui lichid alcoolic (ex: 10 dal × 8,5% alcool volume = 85 g dal = 8,5 litri alcool absolut. Să se determine conținutul de alcool în grade decalitri și în litri alcool absolut a unei cantități de 60 000 l plămadă fermentată cu o concentrație alcoolică de 8,2%.

   $R = 49\,200$ gr dal = 4 920 l alcool absolut.

Capitolul XXVI

DISTILAREA PLĂMEZILOR FERMENTATE

A. NOȚIUNI DESPRE DISTILARE

După fermentarea plămezilor, faza următoare a procesului tehnologic este distilarea.

Prin distilare se extrag din plămadă alcoolul și alte substanțe volatile, sub formă de vapori, cu ajutorul căldurii. Vaporii sînt condensați prin răcire cu apă și aduși în stare lichidă. Prin distilare, de o parte, se separă alcoolul împreună cu alte substanțe volatile, iar de altă parte rămîne un reziduu care este denumit borhot.

Din punct de vedere fizic, plămada fermentată este o soluție în care sînt dizolvate mai multe substanțe. În privința comportării acestora la distilare unele sînt vilatile (distilabile), iar altele sînt fixe (nedistilabile), solventul fiind apa, ea însăși o substanță distilabilă.

În afară de substanțele existente în soluție (dizolvate), în plămada fermentată se mai găsesc elemente în suspensie, dintre care unele provin din materia primă, cum sînt:

— coji de cereale sau cartofi; resturi de protoplasmă celulară coagulată; mici cantități de grăsime; substanțe minerale insolubile (fosfați și hidrați ai unor metale grele proveniți din apa întrebuințată sau din materia primă).

Pe lîngă aceste elemente în suspensie, se mai găsesc: celulele de drojdii care au determinat fermentarea, bacterii lactice cînd acidularea s-a făcut cu acestea sau bacterii lactice, infectante.

Principalele substanțe volatile (distilabile) din plămadă sînt următoarele: alcoolul etilic, alcooli superiori (amilic, propilic, butilic); aldehida acetică, acizii volatili (acetic); acetona (provenită din activitatea bacteriilor).

Substanțele nevolatile (fixe, nedistilabile) din plămada fermentată sînt: acidul succinic, acidul lactic, glicerina, săruri ale unor acizi organici și minerali, zahărul și dextrinele rămase nefermentate, care se găsesc într-un procent mai mare sau mai mic, după modul în care s-a lucrat, toate elementele care se găsesc în suspensie, arătate mai sus.

Dintre componenții volatili, substanța care interesează este alcoolul etilic ce se separă prin distilare, obținîndu-se spirtul brut.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru extragerea alcoolului etilic din plămezile fermentate se folosesc aparate speciale de distilare.

Spre a înțelege condițiile juste în care trebuie folosite aceste aparate, trebuie să fie cunoscută mai întîi comportarea la distilare a unui amestec de alcool etilic și apă.

Punctul de fierbere a apei la presiunea atmosferică (760 mm Hg) este de 100°C, pe cînd al alcoolului etilic pur este de 78,3°C.

Temperatura de fierbere a unui amestec de alcool etilic și apă este cuprins între 100°C (punctul de fierbere a apei) și 78,3°C (punctul de fierbere al alcoolului etilic pur). Această temperatură de fierbere este mai apropiată de a unui component sau al altuia, după cum componentul se găsește într-o proporție mai mare sau mai mică în soluție.

Dacă se urmărește, cu ajutorul unui termometru, punctul de fierbere al unui amestec de alcool-apă, în timpul distilării, se constată că acesta se schimbă crescînd spre sfîrșitul distilării, apoi rămîne constantă, temperatura fiind cea de fierbere a apei.

Dacă, pe de altă parte, se analizează conținutul în alcool al vaporilor distilați, se constată că acesta este mai mare decît cel al amestecului supus distilării, iar raportul între procentul de alcool al vaporilor față de cel al lichidului este cu atît mai mare, cu cît lichidul alcoolic care a fost supus distilării este mai puțin concentrat în alcool.

Plecînd de la un lichid cu concentrație mică în alcool, prin distilări repetate se poate obține un distilat cu concentrație mare în alcool, operația putîndu-se executa și cu un alambic simplu.

În tabela 14 sînt redate temperaturile de fierbere ale lichidelor alcoolice de diferite concentrații, concentrația alcoolică a vaporilor, precum și factorul de concentrare care arată de cîte ori este mai mare concentrația alcoolică a vaporilor față de aceea a lichidului din care provin.

Datele prezentate în tabelă se pot reprezenta și grafic, după cum se arată în figura 153.

Diagonala, din această figură, reprezintă echilibrul dintre apă și vaporii de apă.

Curba reprezentată se numește curba de echilibru a sistemului alcool etilic-apă și reprezintă raportul dintre compoziția fazei lichide și a celei gazoase la diferite concentrații.

Din diagramă rezultă că sînt două puncte în care compoziția lichidului și a vaporilor în echilibru cu lichidul este aceeași.

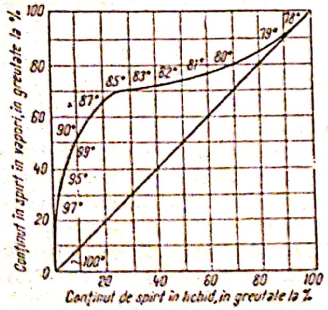


Fig. 153. Curba de echilibru alcool-apă.

Aceste puncte sînt la concentrația zero și la aceea de 97,2% volume. Curba de echilibru și cu diagonala se întîlnesc în aceste puncte, ceea ce arată că vaporii au aceeași compoziție ca și lichidul din care provin.

În toate celelalte puncte, concentrația vaporilor în alcool este mai mare decît a lichidului din care au provenit.

Curba de echilibru stă la baza calculului grafic al construcției coloanelor de distilare. Numărul de talere ale coloanelor se stabilește pe cale grafică cu ajutorul curbei de echilibru.

Tabela 14

Temperatura de fierbere a lichidelor alcoolice de diferite concentrații

Concentrația alcoolică a lichidului care fierbe, în % volume	Temperatura aburului care se dezvoltă în timpul fierberii, în °C	Concentrația alcoolică a vaporilor care se dezvoltă în timpul fierberii, în % volume	Factorii de concentrare % volum fază vapori / % volum fază lichidă
0,0	100,0	0,0	0,00
1,1	99,0	9,9	9,90
2,0	98,2	17,7	8,85
3,0	97,4	25,2	8,40
4,0	96,6	31,3	7,82
5,0	95,9	35,8	7,16
6,0	95,2	39,3	6,55
7,0	94,5	42,6	6,09
8,0	93,9	45,5	5,70
9,0	93,9	48,4	6,38
10,0	92,6	51,0	5,10
15,0	90,2	61,3	4,09
20,0	88,3	66,2	3,31
25,0	86,9	68,0	2 72
30,0	85,7	69,3	2,31
35,0	84,8	70,8	2,02
40,0	84,1	72,0	1,80
45,0	83,4	73,5	1,62
50,0	82,8	75,0	1,50
55,0	82,3	76,6	1,40
60,0	81,7	78,2	1,30
65,0	81,2	80,0	1,22
70,0	80,8	81,9	1,17
75,0	80,4	84,2	1,12
80,0	79,9	86,5	1,08
85,0	79,5	89,1	1,05
90,0	79,1	91,8	1,02
95,0	78,8	95,4	1,04
97,2	78,3	97,2	1,00

La construcția coloanelor de distilare, care se vor descrie în cele ce urmează, s-a ținut seamă de următoarele legi:

1) Temperatura de fierbere a unui amestec de alcool-apă depinde de raportul în care acești componenți sînt în amestec, apropiindu-se de punctul de fierbere a apei sau de punctul de fierbere a alcoolului, după cum amestecul conține mai multă apă sau mai mult alcool.

De la această regulă fac excepție așa-numitul amestec azeotropic — 97,2% volume alcool, sau 95,57% greutate — diferența pînă la 100 fiind apa.

Acest amestec numit *amestec azeotropic* fierbe la temperatura de 78,15°C. Oricît ar fi distilat, concentrația în alcool a vaporilor rămîne egală cu cea a lichidului care se distilă.

2) Raportul cantitativ al componenților vaporilor degajați prin distilare din amestec depinde de raportul cantitativ al componenților volatili existenți în lichidul supus distilării.

3) Conținutul în alcool al distilatului este mai mare decît conținutul în alcool al lichidului supus distilării, încît este posibil ca prin distilări repetate să se obțină distilate cu o concentrație tot mai mare în alcool.

Din legea 1 și 3 rezultă următoarele date de importanță practică:

— în timpul distilării unui amestec de alcool și apă, lichidul supus distilării pierde concentrația alcoolică, deoarece vaporii care distilă sînt mai bogați în alcool (decît lichidul supus distilării);

Scanned with OKEN Scanner

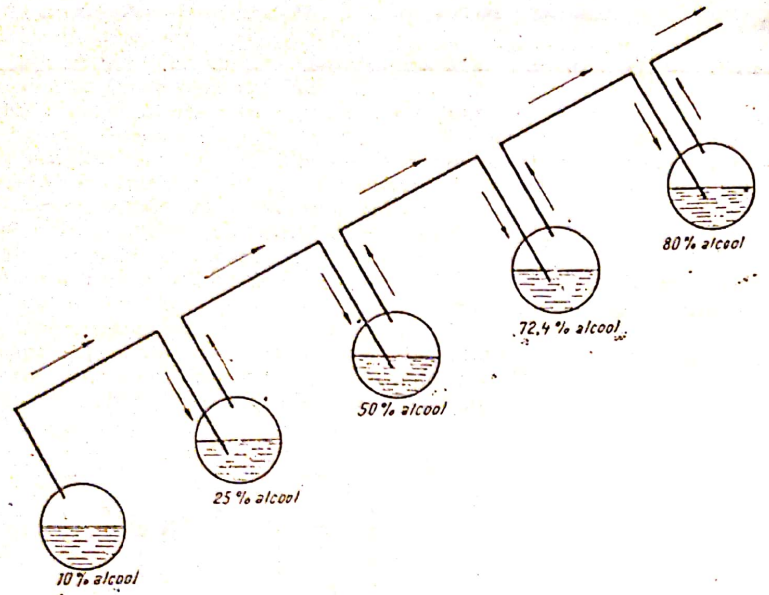


Fig. 154. Schema procesului de distilare repetată.

— concentrația alcoolică a lichidului supus distilării, scăzînd în timpul distilării, urmează după prima lege, că punctul de fierbere se ridică; concomitent vaporii care se degajă sînt tot mai fierbinți. Cu căldura acestora se poate aduce la fierbere lichidul distilat, care, fiind mai concentrat în alcool, fierbe la o temperatură mai joasă decît aceea a lichidului supus distilării.

În această ordine de idei, pentru a aprecia măsura în care se poate folosi căldura vaporilor spre a aduce la fierbere lichidul distilat, trebuie să se țină seama că apa are căldură latentă de evaporare de 537 kcal, iar alcoolul 209 kcal. Prin urmare, cantitatea de căldură a vaporilor tot mai săraci în alcool se apropie tot mai mult de cantitatea de căldură a vaporilor de apă.

Aceste constatări sînt folosite în practică pentru a realiza distilarea repetată a distilatelor obținute dintr-o soluție primară slab alcoolică.

În figura 154 este reprezentat schematic fenomenul de distilare repetată.

Se iau spre exemplu cinci baloane care au legătură unul cu altul. În primul balon se introduce un lichid cu un conținut de 10% alcool care se supune distilării.

Vaporii alcoolici din balonul *1* condensează parțial în balonul *2* și distilatul obținut are tăria de 25% alcool. Cedînd căldura, aduce la fierbere acest distilat din care se formează vapori ce se condensează parțial în balonul *3*, dînd un distilat mai bogat în alcool (50%). Cu căldura cedată din vaporii veniți din balonul *2*, distilatul din balonul *3* este adus la fierbere și astfel fenomenul poate fi continuat pînă la obținerea unui distilat cu concentrație alcoolică maximă de 97,2% volume.

Condensarea parțială în balonul următor a vaporilor proveniți din balonul precedent se numește deflegmare. Prin distilări repetate pentru obținerea unui lichid alcoolic de concentrație maximă se realizează o rectificare.

Rectificarea se poate deci defini ca fiind o distilare repetată și succesivă a unor condensate alcoolice, care în final are drept rezultat un distilat cu concentrație maximă în componentul cel mai volatil.

Din punct de vedere economic, rectificarea se realizează în cele mai bune condiții, folosind căldura de evaporare conținută în vaporii rezultați din fierberea condensului precedent.

Pe baza principiului de mai sus s-au construit coloanele de distilare. Acestea constau dintr-o serie de compartimente identice, suprapuse (în coloană) și dispuse astfel ca vaporii alcoolici rezultați prin încălzirea la fierbere a lichidului alcoolic să poată trece pe de o parte dintr-un compartiment în altul deflegmîndu-se la intrare în compartimentul următor, iar pe de altă parte, lichidul deflegmat se poate scurge printr-un tub în compartimentul imediat inferior.

B. INSTALAȚII PENTRU DISTILARE

După construcția lor și modul de funcționare, instalațiile de distilare se împart în două grupe:

— instalații de distilare cu funcționare periodică;
— instalații de distilare cu funcționare continuă.

1. INSTALAȚII DE DISTILARE CU FUNCȚIONARE PERIODICĂ

În prima perioadă a dezvoltării industriei spirtului (pînă la sfîrșitul secolului al XVIII-lea) au fost folosite aparate de distilare cu funcționare periodică.

Acestea nu sînt altceva decît alambicurile, care se mai folosesc în prezent pentru obținerea țuicii din borhoturi de fructe sau a distilatelor de vin din care se produce coniacul.

Construcția alambicurilor este foarte simplă, după cum se vede în figura 155.

Alambicul este alcătuit dintr-un cazan *1*, construit din cupru, capacul *2*, gura de încărcare *3*, domul *4*, focarul *5*, serpentina de răcire *6* și răcitorul *7*.

Materialul de construcție folosit este numai cuprul.

Prin gura de încărcare *3* se introduce materialul alcoolic care se supune distilării (borhot de fructe, vin sau drojdie de vin).

După închiderea capacului se încălzește cazanul cu foc direct sau cu abur, situație în care în partea inferioară cazanul are o cămașă dublă.

Prin fierberea lichidului alcoolic, alcoolul și alți componenți volatili trec în stare de vapori.

În domul *4*, vaporii sînt condensați parțial. Vaporii alcoolici care pătrund în continuare prin serpentina de răcire condensează în răcitor, iar lichidul alcoolic se captează la ieșirea din acesta.

Printr-o singură distilare nu se poate realiza o concentrație dorită și de aceea trebuie realizate circa 4—5 distilări succesive ale distilatelor obținute, pentru a se realiza concentrația alcoolică dorită,

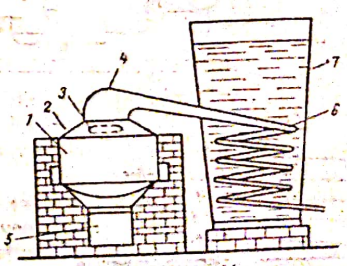


Fig. 155. Alambic.

Scanned with OKEN Scanner

În industria spirtului din țara noastră se folosesc în exclusivitate instalații de distilare cu funcționare continuă.

Acestea se construiesc din cupru sau din fontă.

În figura 156 este prezentată schema unei instalații de distilare cu funcționare continuă care se compune din următoarele aparate: pompa *1* de alimentare a coloanei de distilare cu plămadă fermentată; coloana *2* de distilare a plămezii fermentate; regulatorul de borhot *3*; deflegmatorul *4*; condensator-răcitorul *5*; filtrul și felinarul de control *6*; aparatul de măsurare (de control) a cantității de alcool produse *7*.

Pentru a înțelege modul de funcționare a instalației de distilare, în cele ce urmează se face o prezentare succintă a construcției, rolului și modului de funcționare a fiecărei părți componente a instalației.

Pompa de plămadă fermentată. Pentru alimentarea coloanelor de distilare se folosesc pompe de alimentare de construcție specială, care aspiră plămada din linul de fermentare și o refulează la o oarecare înălțime, la punctul de alimentare a coloanei.

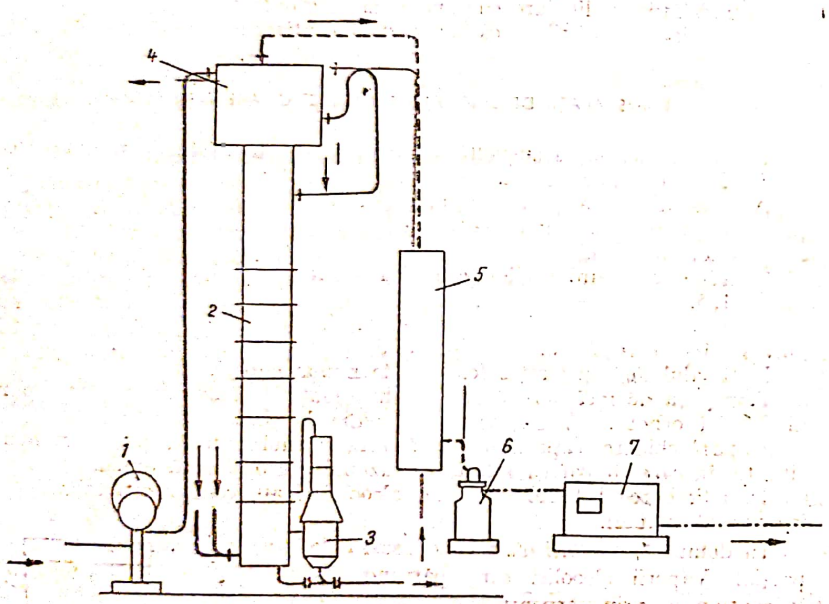


Fig. 156. Schema instalației de distilare cu funcționare continuă.

În industria spirtului, cele mai răspîndite sînt pompele cu piston acționate cu abur sau electric. Aceste pompe, cunoscute și sub denumirea de pompe plunger, prezintă avantajul reglării debitului de plămadă fie prin schimbarea debitului de abur (la cele acționate cu abur), fie prin modificarea cursei pistonului.

Important în funcționarea acestei pompe este faptul că se poate asigura un mers uniform, și implicit un debit constant de plămadă, o reglare sigură, cu posibilitatea aspirării lichidului și de la nivele de sub cel al pardoselii, adică din bazine colectoare de plămadă fermentată.

În ultimul timp a început să fie aplicată și acționarea electrică a pompelor de plămadă, prin curele trapezoidale sau roți dințate.

Avantajul antrenării electrice constă în faptul că pompele lucrează uniform, nemaifiind dependente de presiunea aburului.

Cele mai moderne sînt pompele cu piston orizontal, acționate electric, care prezintă de asemenea siguranță în exploatare.

Coloana de distilare cu funcționare continuă este partea principală a instalației de distilare cu ajutorul căreia se realizează distilarea plămezilor.

Toate celelalte aparate care au fost arătate în schema instalației sînt anexele coloanei de distilare.

Coloanele sau aparatele propriu-zise de distilare se construiesc în majoritatea cazurilor din cupru și din ce în ce mai rar din fontă. Fonta nu se mai întrebuințează la construcția acestora, deoarece se corodează foarte repede, din cauza acidității plămezilor fermentate.

În figura 157 se prezintă schematic secțiunea longitudinală a unei coloane de distilare.

Din punct de vedere constructiv, la o coloană de distilare se disting următoarele părți componente:

— coloana *1* de fierbere, de plămadă sau de epuizare a plămezii, care este partea inferioară a aparatului, de la talerul de alimentare pînă la fundație:

— coloana *2* de luter sau de concentrare, care este partea superioară a aparatului, de la talerul de alimentare pînă la punctul de legătură a coloanei cu deflegmatorul;

— racordul *3* pentru introducerea plămezii pe talerul de alimentare a coloanei de fierbere;

— talerul *4* de alimentare a coloanei cu plămadă, care este primul taler de la partea superioară a coloanei de fierbere și care face legătura între coloana de fierbere și cea de concentrare;

— racordul *5* de pătrundere a flegmelor din deflegmator în coloana de concentrare, cînd acesta nu este montat pe coloană;

— racordul *6* pentru ieșirea borhotului din coloană, care face legătura cu regulatorul de borhot;

— racordul *7* de introducere a aburului în coloana de distilare;

— vizorul *8*, care se montează la fiecare taler al coloanei de fierbere pentru a observa nivelul de plămadă și circulația acesteia în timpul funcționării.

Pentru a înțelege modul de funcționare a instalației, este necesar să se cunoască mai amănunțit

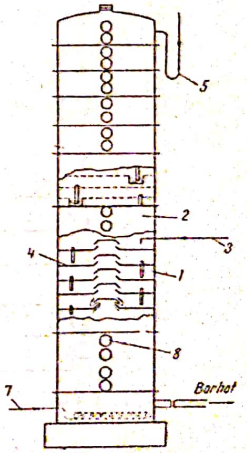


Fig. 157. Schema coloanei de distilare cu funcționare continuă.

Scanned with OKEN Scanner

construcția coloanei de distilare și fenomenele care se petrec în interiorul acesteia în timpul funcționării.

Coloana de fierbere 1 este alcătuită din: segmenți de coloană de același diametru și identici din punct de vedere constructiv. Acești segmenți sînt legați unul de altul printr-o flanșă cu șuruburi pe toată circumferința.

Fiecare segment are în interior cîte 2—4 talere cu clopote, al căror rol va fi descris în cele ce urmează. Primul segment de la baza coloanei este înalt de 700—800 mm și nu are talere. În acest segment se introduce aburul în coloană printr-o serpentină perforată și prin el se elimină borhotul (plămada dezalcoolizată) din coloană.

Prin asamblarea segmenților descriși mai sus se obține coloana de fierbere care are 12—16 compartimente separate între ele prin talere.

Diametrul coloanei de fierbere este variabil în funcție de capacitatea proiectată a instalației de distilare, fiind cuprins între 850 mm — la coloanele mici — și 1 400 mm la coloanele de mare capacitate.

Distanța între talere este de 250—300 mm sau mai mare (la coloanele mari).

Din punct de vedere constructiv, al modului de funcționare și al eficienței, talerele sînt de două feluri: talere cu linie simplă de fierbere și talere cu linie dublă de fierbere.

În figura 158 este prezentat în secțiune longitudinală și transversală un segment de coloană cu talere și linie simplă de fierbere.

Talerele se construiesc din tablă de cupru. Părțile componente ale unui taler cu fierbere simplă sînt următoarele: în segmentul de coloană *1* se montează talerul *2*, care are clopotul *3*, țeava de preaplin *4* și orificiu de pătrundere a aburului *5*.

Modul de funcționare a talerului cu linie simplă de fierbere este următorul:

Aburul introdus pe la baza coloanei (în ultimul segment) pătrunde prin gîtul talerului. Clopotul talerului, care are marginile cufundate în plămadă, forțează aburul să pătrundă în aceasta, încălzindu-se pînă la punctul de fierbere. Alcoolul mai ușor volatil este antrenat din lichid sub formă de vapori și se îndreaptă spre următorul taler, unde fenomenul se repetă. Astfel, de la un taler la altul, vaporii devin din ce în ce mai concentrați în alcool. Circulația plămezii se realizează astfel:

Plămada fermentată, preîncălzită în deflegmator, pătrunde pe talerul de alimentare. Între acest taler de alimentare și primul taler al coloanei de concentrare se lasă un spațiu de circa 50 cm. Plămada ajunsă pe talerul de alimentare nu se poate scurge prin orificiul de pătrundere a aburului, deoarece înălțimea maximă a stratului de lichid se află sub nivelul gîtului, fiind reglată de țeava de preaplin.

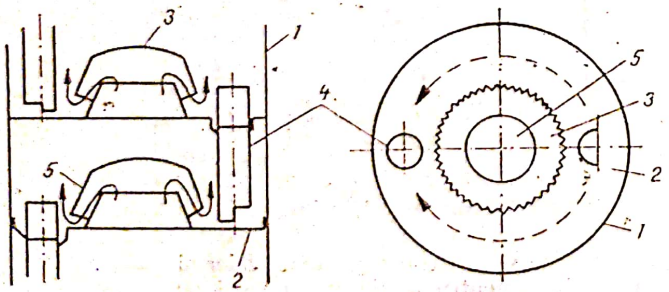


Fig. 158. Talere cu linie simplă de fierbere:
a — secțiune longitudinală; *b* — secțiune transversală.

Cînd nivelul plămezii depășește marginea superioară a țevii de preaplin, plămada se scurge prin aceasta pe talerul următor. Țeava de preaplin de pe talerul superior are partea inferioară scufundată în plămada de pe talerul imediat inferior, pentru ca vaporii să nu pătrundă prin aceasta și astfel să împiedice circulația plămezii. În mersul ei descendent, plămada suferă o dezalcoolizare pe fiecare taler, astfel că în segmentul cel mai de jos al coloanei nu mai conține alcool, fiind în final eliminată sub formă de borhot din coloană.

Cunoscînd deci fenomenele care se produc pe talere, rezultă că în coloana de distilare există o circulație în contracurent a vaporilor și a plămezii. Pe măsură ce vaporii înaintează spre partea superioară a coloanei, crește concentrația lor în alcool și scade temperatura acestora, pe cînd plămada în timpul scurgerii spre baza coloanei pierde din alcoolul pe care-l conține pînă la epuizare, iar temperatura ei crește.

Talerele cu linie dublă de fierbere prezentate în secțiune transversală, în figura 159 sînt mult mai eficiente, ele ducînd la sporirea capacității de distilare a coloanelor, fără a se mări diametrul acestora. Explicația constă în faptul că vaporii nu pătrund numai central, ci și pe lîngă mantaua coloanei, mărindu-se astfel linia de barbotare a aburului în coloană.

Pe lîngă talerele descrise mai sus se mai construiesc coloane cu talere, avînd clopotè și țeavă de preaplin ovale, talere cu orificiu excentric sau talere cu mai multe clopote.

Coloana de concentrare 2 se montează deasupra coloanei de fierbere, făcînd corp comun cu aceasta. Diametrul acestei coloane poate fi mai mic sau de cele mai multe ori egal cu cel al coloanei de fierbere.

Talerele din această coloană au altă construcție. Ele sînt formate din niște site executate din tablă de cupru perforată.

În figura 160 este prezentată construcția unor asemenea talere, care funcționează după următorul principiu:

Cînd presiunea vaporilor din coloană este mai mare decît a stratului de lichid de pe sita *2*, vaporii barbotează în lichid și, cedînd căldura lor, antrenează

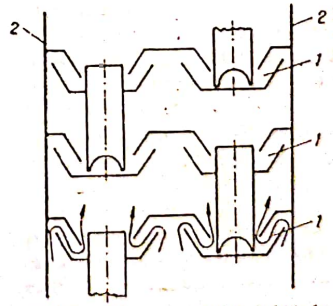


Fig. 159. Talere cu linie dublă la fierbere.

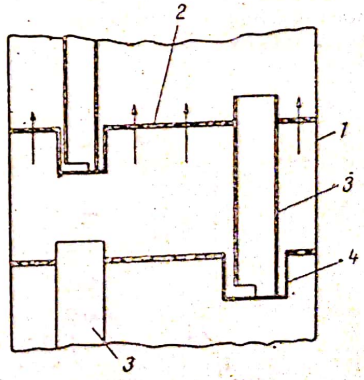


Fig. 160. Talere cu site.

o parte din alcool. Lichidul dezalcoolizat parțial se scurge de pe o sită pe alta prin țevile de preaplin *3*.

Într-o conductă de concentrare se montează 16 asemenea talere, la distanța de circa 150 mm. Vaporii alcoolici din coloana de concentrare pătrund în deflegmator, fie direct cînd acesta este montat pe coloană (cazul frecvent), fie printr-o conductă.

Regulatorul de borhot. Acest aparat reglează automat evacuarea borhotului din coloană, astfel ca nivelul acestuia la nivelul coloanei să fie constant.

După cum se arată în figura 161 regulatorul de borhot este compus dintr-un vas cilindric *1*, în care se găsește un plutitor *2*, străbătut de un ax *3*, care iese prin capacul vasului în exterior terminîndu-se cu un mîner, iar la partea inferioară se termină cu un cep *4*, care închide conducta *5* prin care se evacuează borhotul din regulator.

Pe capacul regulatorului mai este montată o conductă *6*, prin care pătrund vaporii din interior. Aceștia sînt condensați în răcitorul *7*, iar condensul pătrunde în eprubeta de control *8*, în care se găsește în permanență alcoolmetrul *9*.

Regulatorul se află în comunicație cu coloana de distilare prin conducta *10*.

Modul de funcționare este următorul:

Cînd nivelul borhotului din coloană crește, crește și presiunea coloanei de lichid. În acest caz se evacuează un debit mai mare de borhot care ridică plutitorul. La rîndul lui, plutitorul deschide conducta de evacuare de la partea inferioară a regulatorului.

Dacă nivelul borhotului din coloană scade, scade și debitul evacuat și, ca urmare, plutitorul coboară închizînd parțial sau total orificiul de evacuare al regulatorului de borhot.

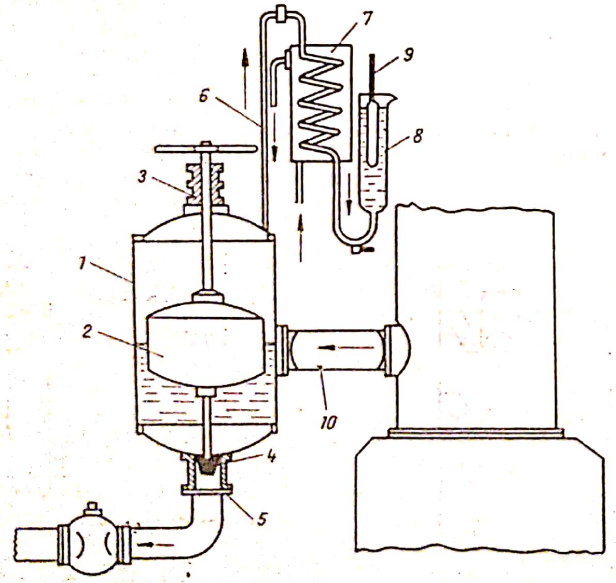


Fig. 161. Regulator de borhot.

Rolul instalației anexe de captare și răcire a vaporilor din regulator este de a controla periodic la eprubeta de control dacă borhotul evacuat nu conține alcool. Prin conducta care face legătura cu regulatorul de borhot, numită conducta de luter, vaporii pătrund în serpentina din răcitor unde se condensează. În eprubeta de control se află în permanență un alcoolmetru cu gradații de la 0—3 grade alcool, care indică concentrația alcoolică a condensatului.

Deflegmatorul. Vaporii alcoolici care părăsesc coloana de fierbere nu sînt atît de bogați în alcool ca, după condensare, lichidul obținut să aibă concentrația alcoolică a spirtului brut (80%). Concentrația în alcool a vaporilor se mărește cu ajutorul coloanei de concentrare. Funcționarea normală a acesteia poate fi asigurată dacă prin ea se scurge continuu un curent de alcool.

Această condiție poate fi realizată cu ajutorul deflegmatorului. Deflegmatorul este un schimbător de căldură, care pe lîngă funcția de alimentare a coloanei de concentrare cu lichid alcoolic, mai are și rolul de a concentra suplimentar vaporii de alcool care ies din coloană, astfel că aceștia, după ce părăsesc deflegmatorul prin condensare, pot da un spirt brut de tărie alcoolică corespunzătoare.

Condensarea parțială a vaporilor alcoolici în deflegmator se realizează printr-o răcire moderată, astfel că vaporii care rămîn necondensați conțin o proporție mai mare din componenții mai volatili, iar cei care condensează o proporție mai mare din componenții mai puțin volatili.

Condensarea parțială a unui amestec de vapori se numește *deflegmare*, iar lichidul alcoolic care se întoarce din deflegmator în coloană poartă denumirea de *reflux* sau *flegme*.

Răcirea vaporilor alcoolici pătrunși în deflegmator se realizează cu apă, ori cu plămada fermentată înainte de a fi introdusă în coloană, sau combinat și cu apă și cu plămadă.

Răcirea parțială sau în unele cazuri totală a deflegmatorului cu plămadă fermentată prezintă un dublu avantaj.

Pe de o parte se realizează economie de apă de răcire, iar pe de altă parte economie de abur, deoarece prin trecerea prin deflegmator plămada se preîncălzește înainte de a ajunge la talerul de alimentare, micșorîndu-se astfel efortul termic al coloanei.

De asemenea, prin încălzirea plămezii, înainte de introducerea ei în coloană se evită spumarea. În cazul plămezilor reci se produce o spumă abundentă (mai ales la plămezile de cartofi), care poate ajunge în deflegmator, condensator, și chiar pînă în aparatul de control alcoolmetric.

Tipurile de deflegmatoare folosite în industria spirtului sînt următoarele:

Deflegmatorul tubular, care este arătat în secțiune longitudinală în figura 162.

În mantaua *1* a deflegmatorului de formă cilindrică construită din tablă de fier se montează la partea superioară și inferioară cîte o placă de cupru *2*, în care se fixează, prin mandrinare, țevi de răcire din cupru *3*. Apa de răcire pătrunde prin racordul *4*, în camera de răcire inferioară *5*, trece prin țevile de cupru și prin camera de răcire superioară *7* iar prin racordul de ieșire *8* este eliminată din deflegmator.

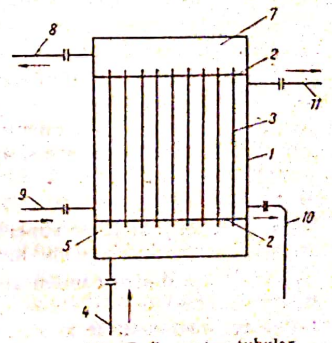


Fig. 162. Deflegmator tubular.

Scanned with OKEN Scanner

Vaporii alcoolici pătrund prin racordul *9*, în spațiul dintre țevile de răcire. Condensul (flegmele) se întoarce în coloană prin racordul *10*, iar vaporii necondensați părăsesc deflegmatorul prin racordul *11*, fiind dirijați prin conducta de legătură la condensatorul răcitor.

Deflegmatorul cu răcire combinată (fig. 163). Acest tip de deflegmator se montează chiar pe coloana de distilare. În partea superioară a deflegmatorului, răcirea se efectuează cu apă, iar în partea inferioară cu plămadă fermentată. După fiecare două rînduri de țevi, în acest deflegmator se introduce un grătar, care determină un contact intim între vaporii de alcool care urcă și flegmele care coboară.

În acest fel, la acest tip de deflegmator se realizează o concentrare a vaporilor mai mare decît la alte tipuri de deflegmatoare, efectul de concentrare a două rînduri de țevi de răcire fiind echivalent cu al unui taler din coloana de concentrare.

În afara tipurilor de deflegmatoare arătate mai sus, existente la fabricile de spirt din țara noastră, se mai cunoaște și tipul de deflegmator cu serpentină și deflegmatorul cu 2 cilindri suprapuși.

Condensatorul. Condensatoarele sînt ca și deflegmatoarele schimbătoare de căldură care au o dublă funcțiune, și anume de condensare totală a vaporilor alcoolici care vin din deflegmator și de răcire la temperatura dorită a spirtului obținut.

Principalele tipuri de condensatoare în exploatare sînt: condensatorul tubular, condensatorul cu serpentină și condensatorul combinat (cu țevi și serpentină).

În figura 164 este redat în secțiune longitudinală un condensator tubular. Construcția și funcționarea acestui condensator sînt asemănătoare cu a deflegmatorului tubular. Prin racordul *1*, apa de răcire intră în camera inferioară *2* de unde aceasta își continuă curgerea prin țevile *3*, mandrinate în plăcile *4*. Apa este eliminată din condensator prin camera de răcire *5* și racordul *6* care are legătură cu deflegmatorul.

Vaporii alcoolici de la deflegmator pătrund prin racordul *7*, sînt condensați și răciți, iar spirtul obținut iese din condensator prin racordul *8*.

În figura 165 se prezintă în secțiune longitudinală un condensator cu serpentină care are racordurile de intrare a apei *1* și de ieșire *2*, racordul *3* pentru intrarea vaporilor alcoolici din deflegmator, serpentina de răcire *4* și racordul *5* pentru ieșirea spirtului din condensator.

Acest tip de răcitor se folosește la instalațiile de distilare de capacitate mică.

În figura 166 este prezentat în secțiune longitudinală un condensator cu țevi și serpentină. Vaporii alcoolici pătrund în prima parte a condensatorului (cu țevi) prin racordul *1*, în care se condensează. Condensul (spirtul) trece apoi prin racordul *2*, în serpentina de răcire *3* a jumătății inferioare a condensatorului, în care se răcește și apoi iese din acesta prin racordul *4*, mergînd la felinarul de control.

Apa de răcire pătrunde pe la partea inferioară prin racordul *5*, intră apoi în țevile *6* din jumătatea superioară, trece în camera colectoare *7* și iese prin racordul *8*, mergînd prin conducta de legătură la deflegmator.

La fiecare dintre condensatoarele descrise mai sus, pe conducta de spirt care face legătura cu filtru se montează o țeavă de aerisire *9*, care are rol de evacuare din instalație a aerului și bioxidului de carbon ce au trecut prin coloană, precum și a vaporilor de spirt necondensați.

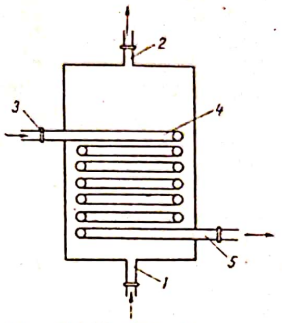


Fig. 165. Condensator cu serpentină.

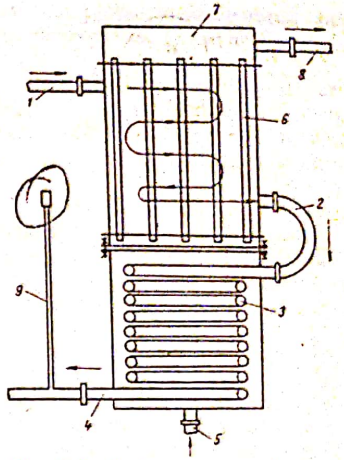


Fig. 166. Condensator combinat (cu serpentină și țevi).

Filtrul de spirt și felinarul de control. Filtrul servește pentru reținerea impurităților din spirt impiedicînd pătrunderea acestora în aparatele de control (aparate de înregistrare a producției de spirt), care fiind foarte sensibile și de mare precizie ar putea fi dereglate.

În figura 167 este prezentat un ansamblu filtru-felinar de control. Filtrul și felinarul de control constituie de fapt un singur aparat, felinarul de control fiind montat pe filtrul *1*. Spirtul pătrunde prin racordul *2*, din care ajunge în paharul de revărsare *3* în felinarul *4*, care este un clopot de sticlă. În paharul *3* se află fixat alcoolmetrul *5* pentru controlul concentrației alcoolice a spirtului și termometrul *6* pentru controlul temperaturii acestuia. Din paharul *3*, spirtul brut curge prin orificiul *7* și conducta *8*, pînă la partea de jos a filtrului. Trecînd de la o secțiune mică la una mult mai mare, spirtul capătă o mișcare liniștită ascendentă. În aceste condiții, impuritățile mecanice din spirt datorită greutății lor specifice mai mari se depun pe discurile circulare *9* confecționate din tablă, care se așază în filtru unul peste altul. Fiecare placă se sprijină pe următoarea, pe piciorul *10*.

În mișcarea de jos în sus, datorită rezistenței opuse de plăci, spirtul se și omogenizează, condiție necesară înainte de intrarea în aparatul de control alcoolmetric. Spirtul brut iese din filtru prin racordul *11*, legat de conducta prin care spirtul este introdus în aparatul de control alcoolmetric.

În cazul spirturilor curate, fără prea multe impurități, cum este în special spirtul rafinat, se folosește filtrul prezentat în figura 168.

La acest tip de filtru, spirtul pătrunde prin racordul *1* în corpul filtrului *2*. În continuare, spirtul pătrunde prin săculețul *3*, confecționat din sită metalică foarte fină prin care se filtrează, ajungînd în paharul de revărsare *4*, din felinarul (clopotul de sticlă) *5*, în care se controlează temperatura și gradul alcoolic cu termometrul *6* și respectiv alcoolmetrul *7*.

Din paharul de revărsare prin racordul *8*, spirtul este condus la aparatul de control pentru înregistrarea volumului și a gradelor alcoolice.

Gazele din interiorul felinarului sînt eliminate în exterior prin conducta *9*.

Scanned with OKEN Scanner

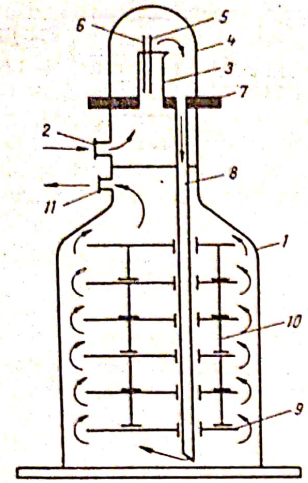


Fig. 167. Filtru pentru spirt brut.

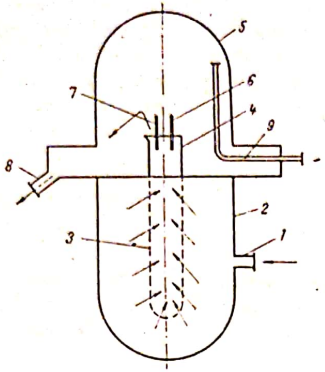


Fig. 168. Filtru pentru spirt rafinat.

Prin felinarul de control care, după cum s-a arătat mai sus, este un clopot de sticlă, se controlează și uniformitatea debitului de spirt ieșit din condensator.

Aparatul de control pentru măsurarea cantității de alcool produse. Pentru stabilirea randamentului de fabricație pe 24 de ore sau pe fiecare lin de fermentare este necesar să se cunoască cu precizie cantitatea de spirt rezultată dintr-o cantitate de materie primă măsurată care s-a prelucrat.

Urmărind îndeaproape randamentele obținute, se poate aprecia modul în care decurge procesul de fabricație.

În scopul înregistrării producției de spirt se folosesc aparate de control, care se mai numesc contoare de spirt. Aceste aparate înregistrează atît volumul de spirt în litri, cît și concentrația lui, care se exprimă în litri de alcool absolut. Pentru înregistrarea volumului și a concentrației alcoolice în corpul aparatului sînt montate două contoare distincte.

Aparatul se montează între felinarul de control și rezervorul colector.

C. CONDUCEREA PROCESULUI DE DISTILARE

1. PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE A APARATULUI DE DISTILARE

Urmărind pe schema instalației de distilare prezentată în figura 156 procesul de distilare se desfășoară astfel:

Înainte de punerea în funcțiune se umple cu apă coloana de distilare *2*, în care se introduce apoi abur, pentru a constata dacă aceasta nu are scăpări de vapori pe la flanșe.

Dacă etanșeitatea coloanei este corespunzătoare, se demontează vizoarele din dreptul fiecărui taler pentru scurgerea apei, apoi acesta se montează. După acest control coloana este pregătită pentru punere în funcțiune.

Cu ajutorul pompei *1* se umple coloana cu plămadă fermentată, după care pompa se oprește. Se controlează dacă serpentinele și țevile din deflegmatorul *4* și condensatorul *5* sînt pline cu apă.

Se introduce apoi abur pentru încălzirea plămezii. Încălzirea coloanei este considerată terminată cînd termometrul montat pe conducta de intrare a plămezii din deflegmator în coloană indică 100°C sau, în lipsa acestuia, cînd conducta de spirt de la condensatorul răcitor care face legătura cu felinarul de control este caldă.

În acest moment se pornește pompa de plămadă cu un debit moderat. Cînd se observă că temperatura în coloană începe să scadă, iar la felinarul de control apar primele picături de condens, se deschid robinetele de pe conducta de apă de răcire de la condensator și deflegmator și se mărește debitul de plămadă al pompei. Totodată, se admite și un debit mai mare în coloana de distilare.

Prin stabilirea debitului optim de plămadă se realizează o temperatură relativ constantă (92—93°C). Dacă aceasta se menține un timp mai îndelungat, se consideră că aparatul a intrat în regimul normal de funcționare.

O altă indicație a funcționării normale a coloanei de distilare este presiunea. În timpul funcționării, presiunea în coloană trebuie să fie de 0,12—0,13 at. Presiunea în coloană se urmărește cu ajutorul unui manometru.

Cînd presiunea admisă este depășită, înseamnă că s-a introdus prea multă plămadă în coloană, sau că unul din talere este înfundat.

Dacă presiunea din coloană scade, aceasta este o indicație că nivelul plămezii de pe talere a scăzut sub normal din cauza dezlipirii marginilor talerelor de pe coloană (vaporii trecînd liber prin acele locuri) sau a uzurii avansate a gîturilor sau clopotelor unor talere, pe unde vaporii trec fără să mai barboteze lichidul.

Vaporii alcoolici care se formează în coloana de plămadă (de fierbere) trec în coloana de concentrare și ajung în deflegmatorul *4*. Prin condensare parțială a componenților mai greu volatili se formează refluxul, care se întoarce în coloana de concentrare. Vaporii mai concentrați în alcool trec în condensatorul *5*, unde sînt condensați total și răciți. Spirtul curge la filtrul și felinarul de control *6*, apoi prin aparatul de control *7* spre rezervorul colector.

Mersul normal și uniform al unei instalații de distilare se realizează printr-o justă corelare a debitului de plămadă introdus în coloană, a debitului de abur și a debitului de apă de răcire, care se introduce în condensator și în deflegmator.

Instalația de distilare funcționează normal cînd temperatura în coloană este de 93—95°C, presiunea 0,12—0,13 at debitul de spirt la felinarul de control este constant, temperatura spirtului brut 15—17°C iar tăria alcoolică 80—85 grade.

Cînd temperatura în coloană crește, este o indicație că aceasta nu este alimentată cu debitul corespunzător de plămadă, iar cînd scade, rezultă că debitul introdus este mai mare decît cel normal. În acest din urmă caz este posibil să apară și alcool în borhot, care se constată în eprubeta de control a regulatorului de borhot. Pentru înlăturarea acestor situații se accelerează sau se încetinește ritmul de funcționare a pompei de plămadă.

Este de asemenea important ca în coloana de distilare să se introducă un debit constant de abur. Această condiție se realizează prin montarea unui reductor de presiune pe conducta de admisie a aburului în coloană.

Dacă debitul de plămadă și cel de abur care se introduc în coloană sînt just corelate și apar totuși variații ale debitului de spirt la felinarul de control,

Scanned with OKEN Scanner

aceasta înseamnă că debitul de apă de răcire introdus în condensator și în deflegmator nu este corespunzător.

Cînd la felinarul de control apare un debit mai mare de spirt decît cel normal, se procedează la deschiderea ventilului de admisie a apei de răcire în condensator și în deflegmator. Debitul de apă se reduce prin închiderea parțială a ventilului, cînd debitul de spirt la felinar scade sub cel normal.

Cînd se întrerupe alimentarea cu apa de răcire se oprește pompa de plămadă și se închide ventilul de abur pentru a evita pierderile de alcool prin conducta de aerisire.

2. OPRIREA TEMPORARĂ A INSTALAȚIEI DE DISTILARE ȘI REPUNEREA ÎN FUNCȚIUNE

Scoaterea din funcțiune. Din cauza unor defecțiuni (defectarea pompei de plămadă, înfundarea conductei de plămadă de la linul de fermentare etc.) se impune ca instalația de distilare să fie scoasă din funcțiune. În această situație se procedează astfel:

Se oprește pompa de plămadă și apoi accesul aburului în coloană. Cînd presiunea în coloană a scăzut, se închid robinetele de admisie a apei în condensator și în deflegmator. În această situație, lichidul alcoolic de pe talerele coloanei de concentrare și plămada de pe talerele superioare ale coloanei de plămadă se scurg și se acumulează în segmentele inferioare ale coloanei.

Repunerea în funcțiune. După îndepărtarea defecțiunii, instalația de distilare se repune în funcțiune. Operațiile se efectuează în următoarea ordine: Se introduce abur în coloana de distilare: prin condensarea parțială a aburului, cantitatea de lichid de la baza coloanei crește și, ca urmare va crește și presiunea în regulatorul de borhot. În această fază se va urmări îndeaproape încălzirea condensatorului.

Cînd se constată că acesta a început să se încălzească, se admite debitul maxim de apă de răcire, apoi se mărește și debitul aburului în coloană, pînă cînd o treime din partea superioară a condensatorului se mai menține caldă. În aceste condiții, lichidul alcoolic care s-a acumulat la baza coloanei se fierbe cu ajutorul aburului, la temperatura de 102—103°C. Se deschide apoi robinetul de pe conducta de luter. Înainte ca regulatorul de borhot să înceapă să funcționeze, se mărește debitul de abur în coloană. Pompa de plămadă se pornește în momentul cînd la felinarul de control începe să curgă spirtul.

În cazul opririlor de lungă durată, sau pentru curățirea coloanei de distilare, se procedează la epuizarea totală a alcoolului din coloana de distilare.

În această situație se procedează astfel: se oprește pompa de plămadă și se fierbe plămada din coloană pînă cînd la felinarul de control nu se mai constată alcool. Se închide apoi ventilul de admisie a aburului în coloană și cel al apei de răcire în condensator.

APLICAȚII

1. Știind că totalul gradelor alcoolice conținute de o plămadă fermentată este dat de produsul dintre litri de plămadă și concentrația alcoolică a plămezii, să se determine conținutul de alcool al unei cantități de 82 750 l plămadă fermentată cu concentrația alcoolică de 7,8%, care să se exprime în grade alcoolice, grade decalitri și litri alcool absolut.

   R: 645 450 grade alcoolice;
   64 545 grade decalitri
   6 454,50 l alcool absolut.

2. În cazul distilării necorespunzătoare a unei plămezi concentrate pot avea loc pierderi de alcool prin borhot. Să se determine cît reprezintă pierderea în litri alcool absolut în cazul distilării unui volum de 68 m³ plămadă fermentată cu concentrația de 7,9% cunoscînd că prin distilare s-a evacuat prin borhot 5,5% din totalul cantității de alcool aflată în plămadă.

   R: 295,46 l alcool absolut.

3. Concentrația alcoolică medie a spirtului brut, care se obține de obicei la distilarea plămezilor fermentate, este de 80% volume (80° alcoolice). Să se determine cantitatea de spirt brut, în litri de 80 grade alcoolice, în cazul distilării unei plămezi de 86 500 l care are o concentrație 8,1% alcool (8,1 grade alcoolice) și la care se admite că prin distilare nu au loc pierderi de alcool.

   R: 8 758,125 l spirt brut cu concentrația alcoolică 80% (80 grade alcoolice).

4. Prin distilarea plămezilor fermentate din cantitatea totală de alcool se pierde circa 0,4%. Să se determine cantitatea de spirt brut în litri de 78% concentrație și pierderile care reprezintă 0,4% în litri alcool absolut care se produc la distilarea unei plămezi de 80 000 l cu concentrația alcoolică de 8%.

   R: 8 172,30 l spirt brut de 78% concentrație alcoolică.
   25,60 l alcool absolut pierderi la distilare.

Capitolul XXVII

RAFINAREA SPIRTULUI BRUT

A. NOȚIUNI DESPRE RAFINARE

Spirtul brut obținut prin distilarea plămezilor fermentate conține, pe lîngă alcool etilic, și o serie de alte substanțe — unele în cantități foarte mici, iar altele în cantități relativ mari — care se deosebesc prin punctul lor de fierbere.

În totalitatea lor, aceste substanțe se numesc impurități. Ele sînt produse secundare ale fermentației alcoolice (aldehide, alcooli superiori, esteri etc.) și produse care se formează ca urmare a fermentației bacteriene, cum

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 15

Componenții principali ai spirtului frunți

Componentul	Temperatura de fierbere °C
Aldehidă acetică	20,8
Formiat de etil	54,15
Acetat de metil	56,0
Acetat de etil	77,05

sînt acizii organici. Alte produse se formează chiar în timpul procesului de distilare sau de rafinare, cum sînt unii esteri.

Impuritățile din spirtul brut, după punctul lor de fierbere, sînt unele mai volatile decît alcoolul etilic, adică au punct de fierbere mai mic, și altele mai puțin volatile decît acesta, deci cu punct de fierbere mai mare.

Impuritățile imprimă spirtului brut un miros și gust neplăcut, din care cauză acesta nu poate fi întrebuințat la fabricarea băuturilor alcoolice, în parfumerie, cosmetică, precum și în industria farmaceutică, unde se cere un spirt cît mai pur.

Se ridică deci problema purificării spirtului brut, prin îndepărtarea impurităților pe care le conține.

Acestea se separă cu ajutorul instalațiilor de rectificare, care lucrează pe principiul distilării.

De data aceasta însă, distilarea trebuie să fie condusă deosebit de modul în care s-a condus distilarea plămezii fermentate.

Operația de rafinare trebuie să fie condusă astfel ca să se obțină trei fracțiuni:

— O primă fracțiune în care se află produsele mai ușor volatile decît alcoolul etilic (cu punct de fierbere mai mic decît 78,3°C). Acestea se numesc frunți sau cap de distilare. Denumirea lor și punctele de fierbere sînt prezentate în tabela 15.

— A doua fracțiune, care este în fond scopul rafinării, este alcătuită din alcool etilic care are punct de fierbere la 78,3°C. Alcoolul etilic trebuie să conțină foarte puține impurități. (urme) sau să fie chiar lipsit de acestea.

— A treia fracțiune conține produsele mai greu volatile, adică acele impurități care au punctul de fierbere mai mare de 78,3°C. Aceste impurități se numesc cozi de distilare, a căror denumire și temperaturi de fierbere sînt prezentate în tabela 16.

Tabela 16

Componenții principali ai spirtului cozi

Componentul	Temperatura de fierbere °C
Alcool propilic	97,2
Apă	100
Alcool izobutilic	108,4
Izobutirat de etil	110,1
Butirat de etil	121,0
Alcool izoamilic	132,0
Izovalerianat de etil	134,8
Acetat de izoamil	137,6
Furfurol	162,0
Izovalerianat de izbamil	196,0

Cantitatea acestor impurități din spirtul brut, depinde de materia primă folosită, de criteriul tehnologic și de felul utilajelor.

Spirtul brut obținut din cartofi are un conținut de impurități de 0,5% din greutatea alcoolului etilic, iar distilatele obținute din plămezi de fructe (rachiuri naturale, tescovină) pînă la 1,5%.

Îndepărtarea acestor impurități din spirtul brut constituie una dintre cele mai dificile probleme într-o fabrică de spirt, deoarece calitatea spirtului rafinat obținut este apreciată după conținutul de impurități; spirtul rafinat cel mai bun fiind acela care conține cele mai puține impurități.

Potrivit normelor din țara noastră, un spirt rafinat este corespunzător cînd 100 ml alcool absolut conțin maximum 0,002 g aldehide, 0,003 g acizi și 0,004 g alcooli superiori.

Hotărîtor pentru obținerea unui spirt rafinat de calitate superioară este tipul instalației de rafinare folosite. Astfel, cu instalații de rafinare cu funcționare periodică se obține un spirt rafinat de calitate inferioară celui care se produce cu instalație cu funcționare continuă, în care se realizează o puritate avansată a spirtului.

B. INSTALAȚII PENTRU RAFINARE

După construcție și modul de funcționare, productivitatea și eficiența în exploatare, instalațiile de rafinare sînt de două tipuri: cu funcționare periodică și cu funcționare continuă.

1. INSTALAȚIA PENTRU RAFINARE CU FUNCȚIONARE PERIODICĂ

Caracteristica principală a acestor instalații, care pînă nu de mult au fost cele mai răspîndite, este funcționarea lor periodică. Spirtul brut se rafinează în șarje, mărimea acestora și durata de rafinare fiind în funcție de capacitatea de încărcare a bazei aparatului de rafinare și de productivitatea coloanei de rafinare.

În figura 169 este redată schema unei instalații de rafinare cu funcționare periodică.

Principalele elemente constructoare care alcătuiesc o instalație de rafinare sînt următoarele:

Blaza (cazanul de fierbere) *1*. Este un cazan din tablă de oțel de formă cilindrică, cu diametrul aproximativ egal cu înălțimea. Fundul blazei este plan, iar capacul conic terminat cu un guler, pe care se fixează coloana de rafinare. În interiorul blazei se găsește o serpentină perforată (barbotor), prin care se introduce abur direct în lichid, și o a doua serpentină pentru abur, neperforată, utilizată pentru

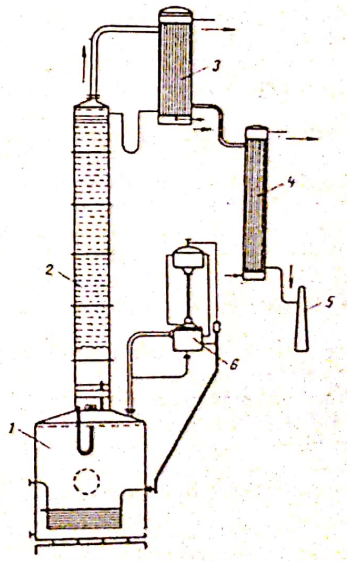


Fig. 169. Instalație de rafinare cu funcționare periodică.

Scanned with OKEN Scanner

încălzirea indirectă a spirtului brut. Aceasta din urmă se montează cît mai aproape de fundul blazei, astfel ca să fie acoperită în permanenţă cu lichid, chiar şi la sfîrşitul rafinării. De asemenea trebuie să fie pusă în legătură cu o oală de condensare, care permite ieşirea numai a apei formată prin condensarea aburului.

Pe capacul blazei se mai montează un manometru, o supapă de vid cu deschiderea spre interior, care permite intrarea aerului în blază cînd în aceasta se formează vid şi un racord cu robinet prin care blaza se încarcă cu spirt brut.

Pe peretele vertical al blazei, în zona de deservire, se montează o sticlă de nivel cu robinet de aerisire la partea superioară şi robinet de umplere şi golire la partea inferioară. Sticla de nivel serveşte la controlul nivelului de lichid din blază. De asemenea, în peretele blazei este executată şi o gură de vizitare, prin care se verifică periodic starea serpentinelor de abur şi care permite accesul în interior pentru efectuarea reparaţiilor.

La partea inferioară, blaza este prevăzută cu un racord cu robinet, pentru golirea lichidului dezalcoolizat (apa de luter) care rămîne după distilare, sau a apei de spălare.

Oala de condens este prevăzută cu un ştuţ cu robinet, pentru recoltarea de probe de condens. Periodic, acest condens se supune analizei pentru a constata dacă nu conţine alcool a cărui prezenţă presupune existenţa unei defecţiuni a conductei de abur neperforate.

Capacitatea de încărcare a blazei este variabilă, în raport cu capacitatea coloanei de rafinare, fiind cuprinsă între 5 000 şi 50 000 l.

Coloana de rafinare *2*. Construcţia şi modul de funcţionare a coloanei de rafinare sînt identice cu cele ale coloanei de concentrare de la aparatele de distilare.

Coloana de rafinare este alcătuită din segmenţi, în fiecare segment fiind montate mai multe talere prinse de mantaua segmentului prin nituri. Talerele sînt cu site sau cu clopote mici. În funcţie de capacitate, o coloană de rafinare poate avea 36—50 de talere.

Distanţa între talere este de 140—220 mm. Coloana mai este prevăzută cu un racord pentru apă, unul pentru abur şi o supapă de vacuum.

Deflegmatorul *3* **şi condensatorul** *4* sînt identice cu cele folosite la coloanele de distilare. Cele mai des întîlnite sînt deflegmatoarele şi condensatoarele tubulare.

Filtrul şi felinarul de control *5*. Avîndu-se în vedere că spirtul rafinat conţine mult mai puţine impurităţi în suspensie decît spirtul brut, se foloseşte cu bune rezultate filtrul şi felinarul de control. (v. fig. 168)

Regulatorul de abur *6*. Pentru desfăşurarea uniformă a procesului de rafinare, una dintre principalele condiţii este şi asigurarea unei presiuni constante în coloană. Aceasta se realizează în modul cel mai simplu prin intercalarea între conducta de abur şi serpentina blazei de rafinare a unui ventil de reducţie. În acelaşi scop se foloseşte însă şi regulatorul de abur.

2. INSTALAŢIA PENTRU RAFINARE CU FUNCŢIONARE CONTINUĂ

În ultimii ani, în industria spirtului au început să fie folosite pe scară mai largă instalaţiile de rafinare cu funcţionare continuă. Avantajele folosirii acestor instalaţii constau în consum mai redus de abur, productivitate mare

şi obţinerea unui spirt rafinat de concentraţie alcoolică uniformă şi de calitate superioară.

Principiul de lucru al instalaţiilor de rafinare cu funcţionare continuă constă în alimentarea continuă cu spirt brut, eliminarea continuă a impurităţilor şi captarea continuă a spirtului rafinat.

Instalaţiile de rafinare sînt compuse din mai multe coloane (*2*, *3* sau *5* coloane), cele mai răspîndite fiind cele cu 2 coloane.

În figura 170 este redată schema unei instalaţii de rafinare cu funcţionare continuă, al cărei principiu de lucru va fi descris în cele ce-urmează.

Principalele părţi componente ale acestei instalaţii sînt:

— rezervorul de alimentare *1* şi schimbătorul de căldură *2*;

— coloana de frunţi *3*, cu deflegmatorul *4* şi condensatorul *5* prin care se elimină continuu spirtul frunţi;

— coloana de rafinare (rectificare) *8*, cu deflegmatorul *9* şi condensatoarele şi răcitoarele *10*, *13* şi *17* prin care elimină continuu spirtul rafinat şi impurităţile (spirtul cozi) care au puncte de fierbere mai ridicate decît ale alcoolului etilic.

C. CONDUCEREA PROCESULUI DE RAFINARE

1. PROCESUL TEHNOLOGIC DE RAFINARE ÎN INSTALAŢII CU FUNCŢIONARE PERIODICĂ

Modul de deservire a instalaţiilor şi de conducere a procesului de rafinare este următorul:

Se pregăteşte mai întîi blaza pentru încărcare cu spirt brut. În acest scop, se deschide robinetul de aerisire de pe capacul blazei, robinetul sticlei de nivel pentru a urmări nivelul spirtului în blază şi se închide robinetul de golire al blazei, la care pentru mai multă siguranţă se pune şi o flanşă oarbă. Se deschide apoi robinetul conductei de încărcare şi se începe pomparea spirtului brut care a fost măsurat anterior într-un rezervor.

Pentru încălzirea spirtului brut introdus în blaza de rafinare se procedează în două moduri: la unele fabrici de spirt, încălzirea începe din momentul în care spirtul brut a acoperit serpentina de abur, iar la alte fabrici, aceasta începe după introducerea întregii cantităţi de spirt brut în blază.

Avîndu-se în vedere că încălzirea spirtului brut trebuie să se facă în cel mai scurt timp, apare mai avantajoasă prima metodă.

În momentul cînd s-a început încălzirea spirtului, se introduce apă rece în deflegmator şi în condensatorul răcitor, după care robinetele de admisie a apei se închid.

Încălzirea se face în primele 5 min cu abur direct şi apoi cu abur indirect şi durează 30--60 min, în funcţie de debitul de abur introdus în serpentina de încălzire şi de cantitatea de spirt brut şi temperatura iniţială a acestuia. Cînd s-a încălzit mai mult de două treimi din înălţimea coloanei de rafinare, este o indicaţie că vaporii alcoolici au pătruns în deflegmator.

În acest moment se deschide aproape la maximum robinetul de pe conducta de admisie a apei de răcire în condensatorul-răcitor şi în deflegmator. În aceste condiţii, vaporii alcoolici care pătrund în deflegmator sînt condensaţi total şi se întorc în coloană sub formă de reflux (flegme).

Acest fenomen de condensare totală a vaporilor alcoolici în deflegmator şi întoarcerea lor în coloană sub formă de flegme (reflux total) se numeşte

Scanned with OKEN Scanner

frînarea distilării. În raport cu capacitatea blazei, cu intensitatea încălzirii și chiar cu materia primă din care a provenit spirtul brut, frînarea durează 1,5—3 ore.

În timpul „frînării", impuritățile care formează spirtul frunți (aldehide și esteri) sînt scoase aproape în întregime din spirtul brut din blază și concentrate pe talerele superioare ale coloanei de rafinare. Acesta este scopul principal al frînării. De asemenea, prin frînare, datorită puternicului reflux din coloană, crește concentrația alcoolică a lichidului de pe talere, impuritățile din spirtul cozi (alcooli superiori) fiind astfel împiedicate să urce în partea superioară a coloanei.

După terminarea perioadei de frînare se micșorează debitul de apă rece în deflegmator. Astfel se reduce și debitul flegmelor (refluxul) care se întoarce în coloană, creîndu-se posibilitatea trecerii prin deflegmator a vaporilor alcoolici care conțin substanțele cele mai volatile din spirtul brut (aldehide și esteri).

Din acest moment, la felinarul de control începe să apară prima fracțiune a rafinării, adică spirtul frunți. La început, spirtul frunți are o culoare verzuie și o concentrație alcoolică de 92—94% volume, iar spre sfîrșit devine incolor, concentrația alcoolică ridicîndu-se la 95—96%.

Cantitatea de spirt frunți care se colectează la rafinarea spirtului brut cu instalații cu funcționare periodică este în medie de 7% în cazul spirtului brut din cereale și cartofi și 10% în cazul spirtului de melasă.

La extragerea spirtului frunți se stabilește în cît timp trebuie colectată cantitatea prescrisă în litri și grade alcoolice. Acestea sînt date care se stabilesc practic în raport cu parametrii tehnici ai fiecărei instalații de rafinare. Viteza de curgere a spirtului frunți trebuie să fie egală cu 60% din viteza de curgere a spirtului rafinat.

Prin urmare, dacă, spre exemplu, o instalație de rafinare are un debit normal de curgere a spirtului rafinat de 300 l/oră, în timpul captării spirtului frunți acesta trebuie să curgă cu 180 l/oră.

Spirtul frunți este înregistrat de către un aparat de control pentru spirt frunți și cozi și colectat în rezervoare separate.

Cînd se constată (prin analiză organoleptică sau de laborator) că la felinar a început să curgă spirt corespunzător, începe captarea spirtului rafinat. Pentru înregistrarea producției de spirt rafinat se folosesc unul sau două aparate de control, în raport cu capacitatea coloanei.

În timpul captării spirtului rafinat, coloana este utilizată la capacitatea maximă. Pentru ca spirtul rafinat să corespundă din punct de vedere calitativ prevederilor standardului, trebuie să se colecteze maximum 87% din cantitatea de alcool absolut aflată în spirtul brut supus rafinării, în cazul spirtului brut din cereale sau cartofi, și maximum 80%, în cazul spirtului brut din melasă.

În timpul captării, spirtul rafinat trebuie să aibă o concentrație alcoolică de minimum 96% volume. Cînd se apropie sfîrșitul perioadei de captare a spirtului rafinat (pe măsură ce conținutul blazei se micșorează), se mărește debitul de apă în deflegmator pentru a intensifica refluxul în coloană, ca să nu scadă concentrația alcoolică pe talere.

La sfîrșitul perioadei de scurgere a spirtului rafinat, productivitatea coloanei scade la 60—70%. Momentul schimbării de la spirtul rafinat la spirtul cozi se stabilește prin analiza organoleptică sau de laborator. Spirtul cozi se înregistrează de același aparat de control prin care a trecut spirtul frunți și se colectează în același rezervor.

Cantitatea de spirt cozi reprezintă aproximativ 5,6%, în cazul spirtului din cereale sau cartofi, și 8,60%, în cazul spirtului brut din melasă. Concentrația alcoolică medie a spirtului tehnic trebuie să fie de 92% volume.

În momentul cînd în felinarul de control apare o tulbureală datorită prezenței uleiului de fuzel, care formează o emulsie cu o soluție diluată de alcool etilic, se începe captarea acestuia, care de la felinarul de control — fără a mai trece prin aparatul de control — este dirijat în rezervorul colector. Pentru a realiza o concentrație de 85%, uleiul de fazel se tratează cu o soluție de clorură de sodiu, care reține apa, sau se trece la separatorul de ulei de fuzel cu care sînt dotate unele instalații de rafinare.

Rafinarea este terminată cînd concentrația alcoolică a lichidului din felinarul de control este de maximum 2%.

De o deosebită importanță pentru productivitatea coloanei și calitatea spirtului este asigurarea în timpul funcționării a unui mers uniform al coloanei de rafinare, fără salturi și fără variații de debit la scurgerea spirtului. Aceasta se realizează prin menținerea unei presiuni constante în aparat și a unui debit constant de apă în condensator-răcitor.

De aceea, blaza și coloana de rafinare trebuie să fie prevăzute cu termometre, manometre. De asemenea, și condensatorul-răcitor trebuie să fie prevăzut cu un termometru. Se va urmări cu deosebită grijă ca în timpul rafinării temperatura apei de răcire care părăsește condensatorul să fie menținută riguros între 32—33°C, iar apa care iese din deflegmator să aibă 75—76°C.

2. PROCEDEE TEHNOLOGICE DE RAFINARE ÎN INSTALAȚII CU FUNCȚIONARE PERIODICĂ

Pentru rafinarea spirtului brut se cunosc trei procedee tehnologice procedeul încărcărilor simple cu spirt brut concentrat, procedeul încărcărilor simple cu spirt brut diluat și procedeul încărcărilor repetate.

Procedeul încărcărilor simple cu spirt brut concentrat. Caracteristic acestui procedeu este faptul că spirtul brut se supune rafinării, nediluat la concentrația alcoolică la care s-a obținut (80—85%). Procedeul tehnologic de rafinare a spirtului brut concentrat este cel descris mai sus. Avantajul acestui procedeu constă în economie de abur și implicit de combustibil, precum și într-o utilizare intensivă mai bună a instalației de rafinare.

Procedeul încărcărilor simple cu spirt brut diluat. Acesta constă în diluarea în blază a spirtului brut pînă la concentrația alcoolică de 40—45%. Deși această metodă nu este economică, din cauza consumului mai mare de abur și apă și a reducerii productivității instalației, este totuși apreciată, deoarece prin diluarea spirtului se realizează o mai bună separare a impurităților, și deci o calitate mai bună a spirtului rafinat.

Procedeul încărcărilor repetate cu spirt brut. Acest procedeu constă în următoarele: se încarcă blaza cu cantitatea măsurată de spirt brut concentrat (80—85%) și apoi se rafinează după procedeul obișnuit. În momentul cînd s-a extras circa 90% din alcool din blază, rafinarea se întrerupe, se încarcă din nou blaza cu spirt brut concentrat și se procedează iarăși ca mai sus.

Numai după a treia umplere a blazei cu spirt brut se extrage spirtul cozi și uleiul de fuzel care s-a acumulat (în blază) din cele trei șarje de spirt brut.

Avantajul acestui procedeu constă în economie de combustibil și în realizarea unei productivități mai mari a instalației de rafinare.

Scanned with OKEN Scanner

3. RERAFINAREA SPIRTULUI FRUNȚI ȘI COZI

Prin procesul de rafinare în instalații de rafinare cu funcționare periodică rezultă 87% spirt rafinat și 11,6% spirt tehnic (frunți și cozi), din spirtul brut provenit din cereale sau cartofi, și 80% spirt rafinat, precum și maximum 18,6% spirt tehnic, din spirtul brut provenit din melasă. Diferența de 1,4%, în ambele cazuri, reprezintă pierderea inerentă de rafinare.

Pentru realizarea coeficientului de extracție normat de 92,5% spirt rafinat din spirtul brut supus rafinării, este necesar să se recupereze alcoolul etilic din spirtul frunți și cozi. Aceasta se realizează prin rerafinare.

Deosebirea între rafinarea spirtului brut și rerafinarea spirtului frunți și cozi constă într-o durată mai mare de frînare și prelevarea unei cantități de circa 30% frunți și 20% cozi din amestecul de spirt frunți-cozi. Alcoolul etilic recuperat din spirtul frunți și cozi reprezintă aproximativ 50% din totalul gradelor alcoolice. Acest spirt rafinat este de calitate inferioară celui obținut prin rafinarea spirtului brut.

4. MODUL DE FUNCȚIONARE A INSTALAȚIEI DE RAFINARE CONTINUĂ

Această instalație care a fost prezentată în figura 170 funcționează astfel:

Spirtul brut este pompat în rezervorul *1*, unde se diluează cu apă pînă la 40% concentrație alcoolică. Diluarea spirtului brut se poate realiza și într-o eprubetă de diluare înainte de pătrunderea în coloană.

Din acest rezervor, prin cădere liberă, spirtul diluat ajunge în preîncălzitorul *2*, unde se preîncălzește cu apa de luter care iese prin conducta *20* din coloana de rafinare *8*. În continuare, spirtul brut ajunge la talerul de alimentare al coloanei de separare a spirtului frunți *3*. Această coloană are o construcție similară cu aceea a unei coloane de distilare.

Pînă cînd spirtul brut ajunge la baza coloanei de frunți, aldehidele și esterii care formează frunțile sînt antrenați sub formă de vapori, se concentrează în jumătatea superioară a coloanei de frunți și trec în deflegmatorul *4*. O parte din vaporii condensați se întoarce sub formă de flegme în coloana de frunți, iar altă parte trece în condensatorul *5*, unde vaporii sînt condensați total formînd spirtul frunții, care se separă continuu prin felinarul de control *6*, însă nu în întregime, deoarece o parte se întoarce cu flegmele din deflegmator în coloana de frunți.

Spirtul brut din care s-au extras aldehidele și esterii se scurge continuu de la baza coloanei de frunți *3*, prin conducta de legătură *7*, pe talerul de alimentare al coloanei de rafinare *8*.

Vaporii alcoolici care se formează în jumătatea inferioară a coloanei de rafinare sînt concentrați în partea superioară a acesteia, de unde trec în deflegmatorul *9*, unde are loc o condensare parțială (deflegmare). Vaporii care ies din deflegmator sînt condensați total în condensatorul *10*. Cea mai mare parte din spirtul condensat se întoarce în coloana de rafinare *8* cu flegmele din deflegmatorul *9*, iar o cantitate redusă se separă pe la felinarul *11*, fiind apoi trecută în rezervorul colector de spirt frunți.

Spirtul rafinat de calitate corespunzătoare se separă sub formă lichidă de pe talerele primului segment de sus al coloanei. Prin conducta *12* trece în răcitorul *13*, iar apoi la felinarul de control *14*, după care prin aparatul de control se colectează în rezervorul de depozitare.

Spirtul cozi se captează de asemenea sub formă lichidă de pe talerele primului segment de deasupra celui pe care se face alimentarea cu spirt brut, apoi trece prin conducta *15* în compartimentul de răcire al răcitorului *17* la felinarul de control *19*.

Uleiul de fuzel se captează de asemenea în fază lichidă de pe talerele *3*, *5*, *7* și *9* din partea inferioară a coloanei, din zona în care concentrația spirtului este de 47,5—48,5%. Prin conducta *16* trece în compartimentul de răcire pentru uleiul de fuzel din răcitorul *17*. De aici, prin felinarul de control *18* ajunge la separatorul de ulei de fuzel *21*, iar din acesta din urmă în rezervorul de depozitare. Cantitatea de ulei de fuzel care se separă este de 0,15—0,30% față de cantitatea de spirt brut prelucrată.

Ca și la instalațiile cu funcționare periodică, și la aceste instalații trebuie să se respecte cu cea mai mare strictețe debitele de alimentare cu spirt brut, apă de răcire, abur debitele de scurgere a spirtului rafinat, frunți și cozi, precum și presiunile prescrise.

De obicei, acestea sînt afișate în dreptul fiecărui aparat și sînt ușor de urmărit prin aparatele de măsură și control cu care este înzestrată instalația de rafinare.

D. TRATAREA CHIMICĂ A SPIRTULUI BRUT

Prin tratarea chimică se urmărește transformarea unor impurități din spirtul brut în alți compuși, prin aceasta realizîndu-se o ușurare a procesului de rafinare, scopul final fiind îmbunătățirea calității spirtului rafinat.

Impuritățile asupra cărora se acționează sînt: acizii volatili, esterii, aldehidele și alte combinații nesaturate.

Substanțele chimice folosite la tratarea chimică sînt hidroxidul de sodiu și permanganatul de potasiu.

Hidroxidul de sodiu neutralizează acizii volatili, trecîndu-i în săruri de sodiu fixe, și saponifică esterii. Astfel, spre exemplu, acidul acetic este transformat în acetat de sodiu, conform reacției următoare:

$$CH_3—COOH+NaOH\rightarrow CH_3—COONa+H_2O$$

iar esterul acetic în acid acetic și alcool etilic potrivit reacției:

$$CH_3—COO—CH_2—CH_3+H_2O\rightarrow CH_3—CH_2OH+CH_3—COOH$$

În continuare, acidul acetic rezultat și din saponificarea esterului acetic este neutralizat, adică transformat în acetat de sodiu, care este o sare stabilă.

Permanganatul de potasiu ($KMnO_4$) oxidează aldehida acetică și alte combinații nesaturate.

Cantitățile necesare de hidroxid de sodiu și de permanganat de potasiu trebuie să fie stabilite cu exactitate de către laboratorul fabricii, deoarece adăugarea în exces a acestor substanțe poate avea un efect contrar, adică o înrăutățire a calității spirtului rafinat. Astfel, excesul de hidroxid de sodiu favorizează oxidarea alcoolului etilic în aldehide de către permanganatul de potasiu.

Scanned with OKEN Scanner

Din practica fabricilor de spirt se cunoaşte că pentru tratarea chimică a unui hectolitru de spirt brut sînt necesare 15—30 g NaOH şi 5—15 g $KMnO_4$; practic se procedează astfel: prin analiza de laborator se stabilesc cantităţile necesare de NaOH şi $KMnO_4$ şi se prepară apoi soluţiile respective.

Într-un vas de cupru cositorit se face o soluţie $KMnO_4$ de 1%. Această soluţie se introduce încet şi continuu în spirtul brut. După ce a depăşit coloraţia roză a spirtului brut, se introduce cu precauţie şi soluţia de 1—3% NaOH care se prepară anterior.

După două ore de la introducerea soluţiei de NaOH, spirtul brut poate fi introdus în blaza de rafinare.

E. PIERDERILE DE ALCOOL ÎN TIMPUL RAFINĂRII

În timpul rafinării spirtului brut, inerent se produc pierderi de alcool. Aceste pierderi sînt normate pînă la maximum 1,4% faţă de cantitatea de alcool din spirtul brut supus rafinării. Pierderile pînă la această limită sînt pierderi admisibile şi se produc datorită evaporărilor şi antrenării vaporilor alcoolici de către aerul sau bioxidul de carbon care părăseşte coloana prin ţeava de aerisire montată pe conducta care face legătura între condensator şi felinarul de control.

Pierderile peste limita de 1,4% sînt anormale şi ele apar ca urmare a unei defecţiuni, în unele situaţii putînd să atingă proporţii foarte mari.

Cauzele care duc la pierderi de alcool peste limita normală, sînt următoarele: pierderi de vapori alcoolici datorită uzurii (îmbătrînirii) garniturilor dintre segmenţii coloanei de rafinare, pierderi de vapori alcoolici sau de spirt pe la flanşele deflegmatoarelor şi a condensatoarelor, perforarea conductei de abur indirect din blază, defectarea robinetului de golire a blazei şi a robinetelor sticlei de nivel etc.

De asemenea, se mai pot produce pierderi prin revărsarea spirtului din felinarul de control sau din aparatul de control, cînd debitul de spirt care iese din condensator întrece capacitatea acestora, precum şi prin apele de luter, cînd acestea sînt evacuate la canal cu conţinut de alcool.

Evitarea pierderilor anormale, sesizarea din timp a apariţiei lor şi remedierea imediată a defecţiunilor trebuie să constituie o preocupare permanentă într-o fabrică de spirt.

F. CALITATEA SPIRTULUI RAFINAT

Alături de randament, calitatea spirtului rafinat este un indicator care caracterizează preocuparea, într-o fabrică de spirt, pentru respectarea tehnologiei de fabricaţie.

În ţara noastră, calitatea spirtului este reglementată prin standard. Principalii factori de calitate care se urmăresc de către laboratorul fabricii atît la şarjele de spirt produse cît şi la cantităţile livrate sînt aldehidele, aciditatea, esterii, alcoolii superiori, alcoolul metilic şi furfurolul, care nu

trebuie să depăşească o anumită limită, precum şi concentraţia alcoolică minimă.

În tabela 17 se prezintă indicatorii de calitate prevăzuţi de standardele de stat, precum şi cei care se realizează în diferite tipuri de instalaţii de rafinare. După cum rezultă din această tabelă, în instalaţiile de rafinare cu funcţionare continuă se realizează un spirt superior din punct de vedere calitativ celui obţinut în instalaţii cu funcţionare periodică.

Tabela 17

Indici calitativi ai spirtului rafinat, obţinut cu instalaţii de rafinare periodică şi continuă

Indici de calitate	U/M	Instalaţii cu funcţionare periodică	Instalaţii cu funcţionare continuă
Aldehide	g/100 ml alcool anhidru	0,002	0,001—0,0015
Acitate	g/100 ml alcool anhidru	0,003	0,002—0,0025
Alcooli superiori	g/100 ml alcool anhidru	0,004	0,001—0,002

Spirtul de calitate superioară este utilizat cu prioritate în industria farmaceutică şi în cosmetică.

G. NORME DE PROTECŢIE A MUNCII LA DISTILARE ŞI RAFINARE

— Pentru o mai uşoară deservire a anexelor coloanei de distilare şi rafinare (felinare, aparate de control, ventile de apă, abur etc.), acestea trebuie să fie pe cît posibil grupate.

— Toate conductele de abur trebuie să fie izolate termic pentru prevenirea accidentelor.

— Curăţirea coloanei de distilare sau rafinare, este permisă numai după oprirea şi răcirea acesteia. Este interzisă repararea coloanelor de distilare sau a anexelor în timpul funcţionării.

— Coloanele de distilare şi rafinare trebuie să fie prevăzute cu manometre pentru indicarea presiunii interioare.

— În sala de distilare-rafinare nu este permis fumatul, folosirea focurilor deschise (chibrituri, sudură, lămpi cu flacără deschisă etc.).

Se pot utiliza numai lanterne cu baterii de 4—5 V. Motoarele electrice care acţionează pompele se montează în exteriorul încăperii.

— Încăperea trebuie să fie prevăzută cu instalaţie corespunzătoare de ventilaţie pentru eliminarea căldurii radiate de aparate şi a vaporilor de alcool.

— Platformele şi scările — ca în orice altă încăpere de producţie — trebuie să fie prevăzute cu mînă curentă (balustradă).

— După spălare, scările şi treptele nu se ung cu ulei, care poate provoca alunecarea.

— Sala trebuie să fie prevăzută cu o instalaţie de iluminare electrică independentă de 12 V, pentru cazurile de întrerupere a curentului electric.

Scanned with OKEN Scanner

1. În blaza unui aparat de rafinare cu funcționare periodică se introduc 8 000 l spirt de 81% concentrație alcoolică (81 grade alcoolice) la temperatura de 15°C.
Să se determine cantitatea de alcool introdusă în blază, exprimată în grade alcoolice, grade decalitri și litri alcool absolut.

R : 648 000 grade alcoolice
64 800 grade decalitri
6 480 litri alcool absolut

2. Într-un rezervor de alimentare a unei coloane de rafinare cu funcționare continuă s-au introdus 105 000 grade decalitri spirt brut. Să se determine volumul în litri al spirtului brut introdus în rezervor, știind că acesta a avut 78,5 grade alcoolice și temperatura de 15°C.

R : 13 375,79 l spirt brut de 78,5° alcoolice.

3. În timpul rafinării se produc pierderi de alcool care nu trebuie să depășească 1,4% din cantitatea de alcool supusă prelucrării.
Să se determine cantitatea de alcool în litri alcool absolut pierdută la rafinarea a 6 500 l spirt brut care a avut concentrația alcoolică de 80,2% la temperatura de 15°C, știind că pierderea a reprezentat 1,2%.

R : 63,96 l alcool absolut.

4. Din cantitatea de 238 500 grade dal rămasă după scăderea pierderilor de 1,4% spirt brut și care a fost supusă rafinării s-au obținut 6% spirt frunți, 90,5% spirt rafinat și 3,5% spirt cozi.
Să se determine volumul în litri alcool absolut la 15°C a spirtului frunți, spirtului rafinat și spirtului cozi.

R : 1 431 l spirt frunți (alcool absolut);
21 584,25 l spirt rafinat (alcool absolut);
834,75 l spirt cozi (alcool absolut).

5. Prin rafinarea unei cantități de 200 000 grade dal spirt brut, au rezultat 11 832 grade dal spirt frunți, 177 966 grade dal spirt rafinat și 6 020 grade dal spirt cozi.
Să se calculeze cîți litri de: spirt frunți de 95,5 grade alcoolice, spirt rafinat de 96,2 grade alcoolice și spirt cozi de 94,2 grade alcoolice, au rezultat la temperatura de 15°C.

R : 1 238,95 l spirt frunți de 95,5 grade alcoolice la 15°C;
18 499,58 l spirt rafinat de 96,2 grade alcoolice la 15°C;
639,06 l spirt cozi de 94,2 grade alcoolice la 15°C.

FABRICAREA SPIRTULUI DIN MELASĂ

Capitolul XXVIII

SCHEMA TEHNOLOGICĂ A FABRICĂRII SPIRTULUI DIN MELASĂ

Fabricarea spirtului din melasă se desfășoară potrivit schemei tehnologice prezentate în figura 171. Aceasta este schema procesului tehnologic clasic, aplicată de către majoritatea întreprinderilor de spirt care prelucrează melasă.

Principalele faze ale procesului tehnologic, în ordinea desfășurării lor, sînt următoarele:

1. RECEPȚIA ȘI DEPOZITAREA MELASEI

Deși nu este o fază propriu-zisă a procesului tehnologic, prezintă o importanță deosebită, deoarece bunul mers al fabricației este influențat în mare măsură de modul în care se desfășoară recepția și depozitarea melasei într-o fabrică de spirt.

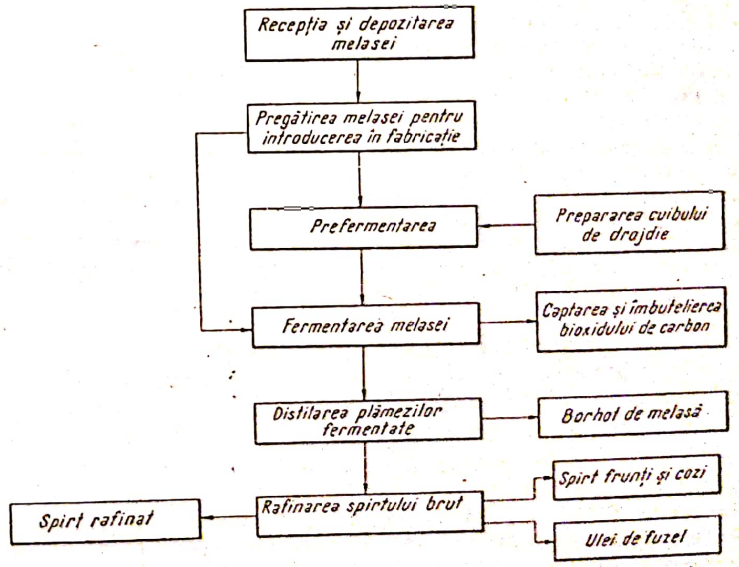


Fig. 171. Schema tehnologică a fabricării spirtului din melasă.

Scanned with OKEN Scanner

Fără a diminua importanța recepției cantitative, precum și a gospodăririi corespunzătoare a melasei, din punctul de vedere al procesului tehnologic interesează în egală măsură calitatea melasei folosite.

La recepție, melasa este supusă unor analize fizico-chimice pentru determinarea calității. Cunoscînd caracteristicile melasei, aceasta poate fi dirijată după caz în rezervorul de depozitare care conține melasă de aceeași calitate, la fabricație, sau se depozitează separat, pentru a fi tratată în vederea înlăturării unor defecte care ar dăuna procesului tehnologic.

Modul de depozitare poate influența calitatea melasei. O melasă depozitată în rezervoare necurățate și în care pătrund apele din precipitațiile atmosferice este adesea infectată de microorganisme care produc uneori asemenea transformări, încît, la prelucrare, randamentul în spirt poate să scadă sub 50% față de cel normal.

2. PREGĂTIREA MELASEI PENTRU INTRODUCEREA ÎN FABRICAȚIE

Înainte de introducerea în fabricație, melasa trebuie să fie supusă unor operații care sînt necesare desfășurării în bune condiții a transformării zahărului în alcool și bioxid de carbon, cu ajutorul drojdiilor.

Operațiile de pregătire constau în: diluarea, neutralizarea, acidularea, adăugarea sărurilor nutritive și limpezirea melasei.

3. PREFERMENTAREA

Este faza procesului tehnologic în care are loc multiplicarea drojdiei în cantitatea necesară care să asigure fermentarea plămezilor de melasă. Prefermentarea este ultima fază de multiplicare masivă a drojdiilor de cultură (cuibul de drojdie) care se prepară în vase speciale.

4. FERMENTAREA PLĂMEZILOR DE MELASĂ

În această fază a procesului tehnologic are loc transformarea de către drojdii a zahărului din plămezile de melasă în alcool și bioxid de carbon.

Distilarea și rafinarea se efectuează în condițiile arătate la fabricarea spirtului din materii prime amidonoase.

Capitolul XXIX

MELASA, MATERIE PRIMĂ PENTRU FABRICAREA SPIRTULUI

Pînă la începutul secolului al XX-lea, industria spirtului folosea ca materie primă cerealele. Cel mai mult se prelucra orzul (ca atare sau sub formă de slad), apoi porumbul, secara, ovăzul, meiul și cartofii.

Fiind o materie primă scumpă, foarte valoroasă pentru alimentația oamenilor, și în același timp furajul de bază pentru creșterea animalelor, cerealele

au început să fie înlocuite treptat cu melasă, care în prezent constituie principala materie primă pentru producerea spirtului.

A. PROVENIENȚA MELASEI

Melasa este un subprodus care rezultă de la fabricarea zahărului din sfeclă-de-zahăr sau trestie-de-zahăr.

Sfecla-de-zahăr (*Beta vulgaris-saccharifera*) este o plantă bienală (cu un ciclu de dezvoltare de 2 ani). S-a cultivat încă din antichitate pentru frunze. Numai din secolul al XVIII-lea s-a descoperit utilitatea ei pentru extragerea zahărului din rădăcini. Pentru cultura sfeclei sînt preferate terenurile lutoase bogate în humus și în elemente fertilizante.

În țara noastră, bazinele principale de cultură a sfeclei-de-zahăr sînt: în Banat, Oltenia, nordul Moldovei, Podișul Transilvaniei și în estul Cîmpiei Dunării.

Sfecla-de-zahăr conține 14—22% zahăr. Pe lîngă zaharoză, sfecla acumulează din sol și alte substanțe minerale și organice în procent apreciabil, fapt care duce la o secătuire a terenurilor arabile în substanțe minerale.

Din acest motiv, cît și pentru mărirea producției la hectar se administrează solului îngrășăminte chimice.

Substanțele minerale și organice, îndeosebi sărurile de potasiu și sodiu care se găsesc în sucul celular al sfeclei, sînt cele care în procesul de fabricare a zahărului constituie cauza nerecuperării integrale a zaharozei, deoarece împiedică în parte cristalizarea acesteia.

În procesul de fabricare a zahărului, zaharoza se extrage din sfecla tăiată sub formă de tăiței, prin difuzie cu ajutorul apei calde. Apoi, substanțele minerale și organice se precipită prin adăugare de lapte de var și prin saturare cu bioxid de carbon. Precipitatul se separă prin filtrare, iar siropul de zahăr astfel purificat se concentrează pînă la punctul critic la care începe cristalizarea.

Cristalizarea zahărului are loc în două sau trei etape. Zaharoza, care în ultima fază nu a mai cristalizat, împreună cu sărurile de potasiu și sodiu rămase și care nu s-au putut elimina în procesul de fabricație formează melasa. Cantitatea de melasă care rezultă din fabricație este variabilă, în raport cu calitatea sfeclei supuse prelucrării și cu procesul tehnologic aplicat, fiind cuprinsă între limitele 4—4,8% față de greutatea sfeclei prelucrate.

B. PROPRIETĂȚILE FIZICE ȘI CHIMICE ALE MELASEI REZULTATE DE LA PRELUCRAREA SFECLEI-DE-ZAHĂR

1. PROPRIETĂȚI FIZICE

Din punct de vedere fizic, melasa se prezintă ca un lichid vîscos, avînd o culoare brună-neagră. Melasele de calitate normală au un miros plăcut de cafea proaspăt prăjită și un gust dulce-amărui. Greutatea specifică (densitatea) este de 1,3—1,45 (în raport cu densitatea apei).

Scanned with OKEN Scanner

Greutatea melasei se exprimă în *grade zaharometrice Balling* (Bllg) sau Brix (Bx). *Un grad zaharometric* reprezintă 1 g de substanță uscată dizolvată în 100 g soluție.

Melasa are concentrația cuprinsă între 75—80°Bx, adică în 100 părți melasă se găsesc 75—80 părți substanță uscată și 20—25 părți apă.

2. PROPRIETĂȚI CHIMICE

Din punctul de vedere al compoziției chimice, melasa este o soluție concentrată de zaharuri și diferite substanțe organice și minerale.

Compoziția chimică a melasei este variabilă în raport cu: soiul de sfeclă cultivată, factorii meteorologici și climatici; natura solului de cultură, cantitatea de îngrășăminte chimice administrate; condițiile de păstrare a sfeclei; schema tehnologică aplicată la fabricarea zahărului și condițiile de păstrare ale melasei.

Principalii componenți, caracteristicile melasei, precum și proporția acestora sînt prezentate în tabela 18.

Din datele prezentate în tabela 18 rezultă că principalul component al melasei este zaharoza, care reprezintă 42—52% (în medie 50%) din greutatea melasei ca atare. Restul de 50% este constituit din 20% apă și 30% substanțe organice și minerale, cunoscute sub denumirea de *nezahăr*.

Tabela 18

Caracteristicile fizico-chimice ale melasei

Componentul	% din greutatea melasei	
	melase normale	melase defecte
Zahăr (polarizabil), %	48—52	40—45
Brix la 20°C, min. %	75—80	65—74
Apă, %	18—20	25—28
Greutatea specifică	1,3—1,4	1,1—1,2
Zahăr invertit,	0,25—1	peste 1
*p*H %	7—7,5	6—7
Acizi volatili, %	0,3—1,2	peste 1,2
Bioxid de sulf, %	0,01—0,08	peste 0,08
Azot total, %	1,4—1,9	peste 1,4
Cenușă, %	8—12	peste 12

Deosebit de zaharoză, în melasă se găsește și trizaharidul format din monozaharidele glucoză, levuloză și galactoză, numit rafinoză. Acest trizaharid nu prezintă importanță, deoarece nefiind fermentat de către drojdie, nu contribuie la formare de alcool. Din această cauză este considerat în categoria substanțelor care formează nezaharul melasei.

Melasa mai conține între 0,3—3% zahăr invertit, care este un amestec în părți egale de glucoză și levuloză. Zahărul invertit care este fermentescibil rezultă din acțiunea microorganismelor asupra zaharozei, pe care o scindează într-o moleculă de glucoză și una de levuloză cu ajutorul unei enzime numită invertază. În general, conținutul de zahăr invertit este proporțional cu gradul de infectare a melasei.

C. TRANSPORTUL, RECEPȚIONAREA ȘI DEPOZITAREA MELASEI

1. TRANSPORTUL MELASEI

Transportul melasei, de la întreprinderile de zahăr la întreprinderile de spirt și drojdie, se efectuează în exclusivitate pe cale ferată. Pentru transport se folosesc cisterne cu capacitatea de 15—45 t, destinate special pentru melasă.

În unele situații se impune și folosirea cisternelor care au fost întrebuințate pentru transportul altor produse (păcură, produse petroliere, diferite substanțe chimice). Înainte de folosire, aceste cisterne trebuie să fie bine spălate și aburite, pentru a îndepărta resturile de produs care ar putea transmite prin melasă, mirosul specific, în produsul finit sau ar putea să fie chiar toxice pentru drojdii.

Cisternele cu melasă sînt transportate pe cale ferată pînă în incinta fabricilor care au linie de garaj, sau, în cazul cînd nu există aceasta, pînă la cea mai apropiată stație de cale ferată, la care melasa se descarcă într-un rezervor de depozitare, de unde este apoi transportată cu autocisterne la fabrică.

2. RECEPȚIONAREA MELASEI

La intrarea în fabrică, melasa se recepționează cantitativ și calitativ.

Recepția cantitativă constă în verificarea greutății melasei înscrise în actul de transport de către întreprinderea de zahăr furnizoare. Înainte de descărcare, cisternele se cîntăresc pe cîntarul fabricii sau a stației de cale ferată, pentru stabilirea greutății brute. După descărcarea melasei, cisterna se cîntărește pentru verificarea greutății proprii.

Diferența dintre greutatea brută (greutatea proprie a cisternei și a melasei) și greutatea proprie a cisternei reprezintă greutatea netă a melasei.

Un alt aspect al recepției cantitative este și cel al conținutului de zahăr al melasei.

La descrierea proprietăților fizico-chimice s-a arătat că procentul de zahăr din melasă este cuprins între 42—52%. Prin urmare, în aceeași cantitate de melasă se poate găsi o cantitate mai mare sau mai mică de zahăr.

Pentru reglementarea modului de plată a melasei s-a stabilit un nivel de referință a conținutului de zahăr. Astfel, prețul unei tone de melasă este fixat pentru un conținut de referință de 50% zaharoză.

În fabricile de spirt, conținutul de zahăr al melasei se stabilește pe cale polarimetrică.

Recepția calitativă. În general, rolul hotărîtor în buna desfășurare a procesului tehnologic îl are calitatea melasei. Dacă recepția melasei nu se efectuează cu maximum de atenție și exigență, aceasta poate avea urmări economice nefavorabile, deoarece melasele infectate dau un randament scăzut în alcool și, în cazul introducerii lor peste melasele corespunzătoare, le depreciază și pe acestea din punct de vedere calitativ.

Prin recepția calitativă se urmărește asigurarea aprovizionării fabricii cu melasă de bună calitate. Principalele analize la care este supusă melasa la recepție sînt următoarele: aspect, miros, consistență, culoare, reacția melasei (acidă sau alcalină) sau *p*H-ul, conținutul de substanță uscată, den-

Scanned with OKEN Scanner

sitatea, conținutul de zaharoză, substanțele de origine petrolieră, aciditate volatilă și periodic analiza bacteriologică, precum și a conținutului de azot total. Facultativ, la întreprinderile care dispun de instalația de laborator necesară, se determină azotul asimilabil din melasă. Deosebit de acestea se mai efectuează calculul indicelui de puritate și se determină și zahărul invertit.

Reacția melasei este o primă indicație asupra calității. Melasele normale au reacție alcalină (*p*H 7—8), pe cînd cele infectate au reacție acidă (*p*H 6—7).

Pentru determinarea reacției se iau 20 g melasă, care se diluează cu 100 ml apă caldă și se omogenizează. Cu ajutorul unei hîrtii de turnesol se stabilește reacția melasei. Dacă hîrtia de turnesol pe care se pune o picătură de soluție de melasă se albăstrește, este o indicație că melasa este alcalină.

Cînd hîrtia de turnesol se înroșește, rezultă că melasa este acidă.

*p*H-*ul melasei*. Se determină la soluția de melasă preparată ca mai sus, cu ajutorul hîrtiei indicatoare specială. *p*H-ul se definește prin logaritmul cu semn schimbat al concentrației ionilor de hidrogen. Hîrtia *p*H se îmbibă în soluția de melasă. Astfel, hîrtia *p*H capătă o colorație care se compară cu gama de culori etalon. *p*H-ul soluției analizate corespunde *p*H-ului înscris în dreptul culorii corespondente de pe scala etalon.

Conținutul de substanță uscată se stabilește cu ajutorul areometrelor Brix (Bx) sau Balling (Bllg), care sînt gradate pentru concentrații mari, sau cu ajutorul refractometrului. La melasele normale, concentrația trebuie să fie cuprinsă între 75 și 80° Balling. Melasele necorespunzătoare (infectate, diluate) au o concentrație sub 70°Bllg.

Densitatea se determină după metodele cunoscute. Trebuie să fie cuprinse între 1,3—1,4.

Conținutul în zaharoză al melasei se determină pe cale polarimetrică, așa cum s-a arătat la recepția calitativă, sau pe cale chimică. Melasele corespunzătoare din punct de vedere calitativ trebuie să conțină 45—52% zahăr. Cele care au un conținut de zahăr sub limita inferioară sînt în general infectate, mai ales cînd sînt însoțite și de o reacție acidă.

Substanțele de origine petrolieră sînt în general constatate prin analiză organoleptică (miros).

Azotul total se determină prin metoda Kjeldhal, *aciditatea volatilă* prin antrenarea acizilor volatili cu vapori și prin titrarea lor cu soluție de NaOH N/10, iar *numărul de microorganisme* infectante, prin efectuarea unei culturi pe mediu solid (agar-agar). Aceste analize și altele care mai sînt necesare (determinarea bioxidului de sulf, a coloizilor, a cenușii, a substanțelor colorante și a puterii de spumare) necesită un volum foarte mare de lucru. Din această cauză, la recepția melasei, se efectuează analizele minime obligatorii pe baza cărora se poate aprecia calitatea melasei.

Acestea sînt: conținutul în substanță uscată (gradul Bllg), *p*H-ul, densitatea, conținutul în zahăr. Restul analizelor se efectuează după descărcarea cisternei.

3. DEPOZITAREA MELASEI

Melasa se depozitează în rezervoare metalice de capacitate cuprinsă între 500—2 000 t.

În figura 172 este redată schema unei instalații de descărcare și depozitare a melasei.

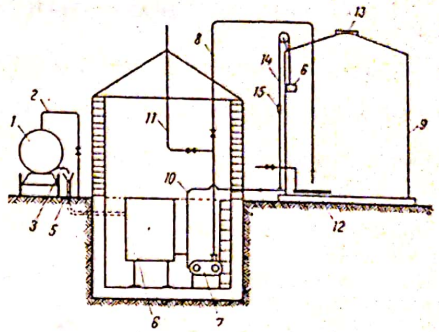


Fig. 172. Schema instalației de descărcare și depozitare a melasei.

Melasa din cisterna *1* este încălzită cu abur direct prin conducta de abur *2*. Cînd melasa a devenit suficient de fluidă, se deschide canaua de pe racordul de golire *3*. Prin conducta *5*, melasa ajunge în rezervorul de descărcare *6*, care este amplasat sub nivelul solului.

Pompa *7*, care poate fi cu roți dințate sau cu piston, absoarbe melasa din rezervorul *6* și, prin conducta *8*, o refulează pe la partea superioară, în rezervorul de depozitare *9*. Melasa este scoasă din rezervorul de depozitare prin conducta *10* și, cu aceeași pompă *7*, este recirculată, sau prin racordul *11* este pompată în rezervorul din fabrică.

În timp de iarnă, cînd vîscozitatea melasei este mare, pentru a ușura scurgerea acesteia din rezervorul de depozitare se încălzește cu abur indirect, prin serpentina *12*, montată în dreptul orificiului de golire.

Rezervorul de descărcare are capacitatea de 35—40 m³, pentru a asigura golirea completă a două cisterne de melasă (circa 50 t).

La începutul campaniei, înainte de introducerea melasei, rezervorul trebuie să fie spălat și dezinfectat.

În tot timpul depozitării melasei, capacul *13* de la partea superioară a rezervorului trebuie să fie închis, pentru a nu permite pătrunderea apei din precipitații în melasă.

Pentru măsurarea volumului de melasă, rezervorul de depozitare este prevăzut cu o riglă gradată *14*, montată vertical în exterior. Pe aceasta glisează un cursor indicator *15*, care este pus în legătură, printr-un cablu multifilar, cu plutitorul *16*.

Rigla gradată este marcată în centimetri, începînd de la partea superioară spre baza rezervorului. Cînd rezervorul de depozitare este plin, cursorul *15* se găsește la baza rezervorului.

Din jumătate în jumătate de metru, pe toată înălțimea, rezervorul de depozitare este prevăzut cu robinete pentru luarea probelor de melasă.

4. PIERDERI ÎN TIMPUL DEPOZITĂRII MELASEI

În timpul depozitării, în masa de melasă pot avea loc fenomene de degradare, datorită unor procese chimice și biochimice.

Intensitatea cu care se produc aceste procese depinde, pe de o parte, de gradul de infectare microbiană și de compoziția chimică a melasei iar, pe de altă parte, de condițiile de depozitare.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul depozitării îndelungate a melasei, datorită proceselor biochimice care au loc, apar următoarele fenomene:

— scăderea concentrației melasei și a cantității de zahăr;

— creșterea acidității și a cantității de zahăr invertit.

Aceste fenomene sînt inerente, chiar și în cazul melaselor normale, care la o depozitare în condiții corespunzătoare, după o perioadă de 3 luni, pierd circa 0,5%, din masa inițială.

În cazul melaselor defecte, aceste pierderi pot avea valori mai mari. Mai ales în cazul melaselor cu un oarecare conținut de drojdii se poate pierde pînă la jumătate din zahărul inițial.

Melasele defecte nu trebuie să fie depozitate, deoarece sînt supuse unor degradări intense care duc la pierderi mari de substanță utilă (zahăr).

Sînt considerate melase defecte melasele care au o concentrație sub 74°Brix, conținut crescut de acizi volatili (peste 1,2%), conținut mare de zahăr invertit (peste 1%), *p*H sub 7 și număr mare de microorganisme infectante.

Microorganismele pătrund în melasă prin pămîntul introdus cu sfecla, în timpul fabricării zahărului, și din rezervoarele de depozitare care conțin melase infectate.

Cantitatea de microorganisme în melasă oscilează între 10 și 500 mii/g. În cazul melaselor defecte, numărul de microorganisme poate ajunge la milioane pe 1 g de melasă.

Microorganismele din melasă sînt în general bacterii, mucegaiuri și drojdii sălbatice. Cele mai dăunătoare sînt bacteriile care formează acizi, nitriți, bacteriile proteolitice și aglutinante (care produc aglomerarea celulelor de drojdie în timpul fermentației).

Depozitarea melaselor defecte, mai ales a celor cu conținut ridicat de zahăr invertit (peste 15%), cum sînt melasele din trestie-de-zahăr, poate avea uneori urmări foarte grave.

Este cunoscut fenomenul de fermentare spumoasă, care se declanșează în cazul melaselor defecte cînd temperatura lor se ridică peste 40°C. La această temperatură, reacțiile biochimice se desfășoară energic cu dezvoltarea unei cantități mari de căldură (reacție exotermă), încît melasa se carbonizează, transformîndu-se într-o masă neagră solidă. Acest fenomen, poate să apară și în cazul melaselor normale, atunci cînd sînt încălzite excesiv peste 60°C.

Ținînd seama de cele arătate mai sus, pentru prevenirea pierderilor anormale, în timpul păstrării melasei, trebuie să se respecte următoarele condiții de depozitare:

— în rezervorul de depozitare trebuie să se introducă numai melasă de calitate corespunzătoare;

— melasa trebuie să fie depozitată în rezervoare închise, curățate și dezinfectate;

— trebuie să se evite diluarea melasei cu apă provenită din precipitații (ploi, zăpadă), deoarece la o concentrație scăzută (sub 70°Bx) încep fenomene de fermentație;

— în timpul lunilor cu temperatură scăzută trebuie să se urmărească cu deosebită grijă încălzirea melasei, astfel ca temperatura în masa acesteia să nu depășească 40°C;

— laboratorul întreprinderii trebuie să efectueze săptămînal controlul temperaturii, controlul chimic și al spumării și lunar controlul microbiologic al melasei.

5. NORME DE PROTECȚIE A MUNCII LA RECEPȚIONAREA ȘI DEPOZITAREA MELASEI

Pentru prevenirea accidentelor de muncă la recepționarea, depozitarea, și manipularea melasei trebuie să se respecte următoarele reguli:

— verificarea golirii cisternei în care s-a transportat melasa se face numai în timpul staționării acesteia;

— urcarea pe cisternă, pentru controlul golirii, se va face cu deosebită atenție, mai ales în perioadele ploioase și cele cu zăpezi sau îngheț, pentru a se evita alunecările;

— scara de acces pe rezervorul de melasă trebuie să fie menținută în bună stare și curată, în vederea evitării căderilor prin alunecare. De asemenea trebuie să fie prevăzută pe toată lungimea ei cu rezemătoare de spate;

— la partea superioară, pe toată circumferința, rezervorul de depozitare trebuie să fie prevăzut cu balustradă metalică de protecție;

— este interzisă intrarea în rezervorul de depozitare cînd acesta conține melasă;

— înainte de curățarea rezervorului gol se deschid gurile de vizitare ale rezervorului pentru eliminarea bioxidului de carbon, care se formează prin activitatea microorganismelor din melasă;

— spălarea și dezinfectarea rezervorului de melasă se execută de cel puțin 3 lucrători, sub directa supraveghere a șefului de echipă. Această operație nu va fi executată numai de o singură persoană.

Capitolul XXX

PREGĂTIREA MELASEI PENTRU INTRODUCEREA ÎN FABRICAȚIE

A. CONSIDERAȚII GENERALE

Pregătirea melasei, este prima fază a procesului tehnologic de fabricare a spirtului din melasă.

În această fază se execută următoarele operații: diluarea, neutralizarea, acidularea, adăugarea sărurilor nutritive și limpezirea melasei.

Diluarea melasei. Melasa ca atare este foarte vîscoasă și are un conținut ridicat de zahăr. În aceste condiții, drojdiile nu pot transforma zahărul în alcool și bioxid de carbon.

Explicația constă în faptul că, pe de o parte, ele nu pot acționa într-un mediu cu concentrație mare de zahăr, iar, pe de altă parte, din cauza vîscozității mari, melasa nu are mobilitate.

Pentru a realiza concentrația optimă de zahăr și mobilitatea corespunzătoare a plămezilor, melasa se diluează.

Diluarea se efectuează cu apă potabilă pînă la concentrația necesară (12—14°Bllg sau 30—32°Bllg).

Neutralizarea și acidularea melasei. Melasele, în mare lor majoritate, au reacție alcalină.

Scanned with OKEN Scanner

Prin neutralizarea şi acidularea melaselor cu acid sulfuric se realizează următoarele:

— se asigură *p*H-ul optim activităţii drojdiilor;

— acidul sulfuric în exces contribuie la limpezirea melasei, determinînd depunerea suspensiilor fine;

— acidul sulfuric are rol de antiseptic, doza suportabilă de către drojdii fiind nocivă pentru alte microorganisme;

— acidul sulfuric descompune nitriţii şi sulfiţii care sînt vătămători pentru drojdii.

Consumul de acid sulfuric, pentru acidulare, variază în funcţie cu gradul de alcalinitate al melasei (între 2—7 l acid sulfuric concentrat pentru 1 t melasă).

Adăugarea sărurilor nutritive în melasă. Pentru dezvoltarea şi activitatea normală a drojdiilor, în timpul fermentării, este necesar să se adauge, în melasă, soluţii de săruri nutritive.

Melasa este deficitară în fosfor şi azot.

Azotul şi fosforul necesar se asigură prin introducerea în melasă a soluţiilor de superfosfat de calciu şi de sulfat de amoniu. Necesarul de superfosfat de calciu este de circa 0,2% faţă de greutatea melasei, iar cel de sulfat de amoniu de circa 0,1%.

Limpezirea melasei sau clarificarea este operaţia prin care se realizează îndepărtarea suspensiilor fine din melasă şi parţial a substanţelor coloidale.

Limpezirea se realizează în vase cu acid sulfuric la cald sau la rece cu ajutorul separatoarelor centrifugale.

Limpezirea cu separatoare centrifugale este mai eficace şi mai economică. În principal, ea constă în realizarea unei productivităţi mult mai mari, iar spaţiul de producţie necesar montării separatoarelor este mult mai redus decît cel ocupat de rezervoarele de decantare spontană.

Separatoarele centrifugale sînt de diferite capacităţi (2—5 t melasă/h), uşor de deservit şi realizează o limpezire avansată a melasei. Ele însă nu pot înlocui metoda de limpezire în mediu acid la cald, mai ales în privinţa melaselor defecte.

B. UTILAJELE FOLOSITE PENTRU PREGĂTIREA MELASEI ŞI MODUL DE LUCRU

În figura 173 este redată schema unei instalaţii pentru pregătirea melasei în mediu acid la cald. Acest tip de instalaţii este cel mai răspîndit în fabricile de spirt care prelucrează melasă.

Principalele părţi componente ale instalaţiei şi modul de lucru sînt următoarele:

Din rezervorul de depozitare, melasa este pompată în rezervorul tampon *1*, care este montat pe palierul superior al fabricii. Din acest rezervor, melasa este trecută prin curgere liberă în rezervorul *2*, montat pe cîntarul *3*.

După cîntărire, melasa este dirijată, fie în vasele de pregătire a mediului necesar la prefermentare, fie în vasele de pregătire pentru fermentare.

Operaţiile de neutralizare, acidulare, adaosul de săruri nutritive şi limpezirea se execută numai pentru melasa folosită la prepararea drojdiilor în vasele *4* şi *5*.

În vasele *6* şi *7* se pregăteşte melasa pentru fermentare.

Vasul *4* este prevăzut cu un racord pentru apă şi un altul pentru abur şi aer. În interiorul vasului, la partea inferioară, se montează o conductă în formă de spirală, perforată, prin care se introduce abur pentru încălzirea mediului sau aer pentru omogenizarea acestuia.

Înainte de introducerea melasei cîntărite, în vasul *4* se introduce cantitatea de apă necesară diluării melasei pînă la 60°Bllg.

În momentul cînd începe curgerea melasei din vasul de cîntărire *2*, se introduce şi aer în vas pentru omogenizarea mediului.

După ce se apreciază că omogenizarea este realizată, se determină concentraţia mediului cu ajutorul areometrului Balling.

Operaţia următoare este neutralizarea şi acidularea melasei. Cantitatea necesară de acid sulfuric se stabileşte prin analiza melasei în laboratorul întreprinderii.

Melasa se acidulează pînă la 1—1,1 grade Delbrück. (Un grad de aciditate Delbrück reprezintă aciditatea din 20 ml soluţie care se neutralizează cu 1 ml NaOH n).

Acidularea se face cu acid sulfuric, care în prealabil se diluează.

După acidulare, în mediu se introduce superfosfat de calciu în proporţie de 5% faţă de greutatea melasei şi sulfat de amoniu în proporţie de 2—3%.

Atît după adăugarea acidului sulfuric cît şi a sărurilor nutritive, melasa este energic barbotată cu aer, pentru a se realiza omogenizarea.

Melasa astfel pregătită în vasul *4*, este trecută în vasul *5*, unde se diluează pînă la 12°Bllg. În acest vas are loc limpezirea după o durată de 8—12 ore; după decantare, mediul este folosit la alimentarea prefermentatoarelor. Conducta de alimentare pătrunde în vasul *5* pînă la o înălţime de 15—20 cm faţă de nivelul inferior, pentru a nu permite sedimentelor să ajungă în vasele de prefermentare. Aceste sedimente nu se evacuează la canal, ci, de regulă, printr-o altă conductă se introduc într-un vas de fermentare cu 2—3 ore înainte de terminarea fermentării.

Melasa care este folosită pentru alimentarea linurilor de fermentare se pregăteşte în vasele *6* şi *7*.

În vasul *6* melasa este diluată la 60—62°Bllg şi apoi se trece în vasul *7*, unde se diluează pînă la 28—30°Bllg, aceasta fiind concentraţia mediului de alimentare a linurilor de fermentare. Volumul vaselor de pregătire a melasei se dimensionează în raport cu capacitatea fabricii de spirt. Atît pentru prefermentare cît şi pentru fermentare pot fi folosite două sau mai multe vase de pregătire care lucrează în serie, astfel ca să se asigure continuitatea în alimentarea cu melasă.

După fiecare întrebuinţare, vasele de pregătire a melasei se spală şi se sterilizează cu dezinfectanţi şi abur.

Schema de pregătire a melasei prezentată mai sus se poate simplifica în cazul prelucrării melaselor de bună calitate. O asemenea schemă constă — după capacitatea fabricii — din unul sau mai multe vase de pregătire pentru prefermentare, precum şi pentru fermentare.

În acelaşi vas, în care melasa se diluează iniţial la 60°Bllg şi se efectuează celelalte operaţii de pregătire (neutralizare, acidulare, adăugarea sărurilor nutritive), se face şi cea de-a doua diluţie pînă la 12°Bllg sau 28—30° Bllg.

După circa 3 ore, melasa astfel pregătită este folosită pentru alimentarea vaselor de prefermentare sau a celor de fermentare.

Scanned with OKEN Scanner

C. NORME DE PROTECȚIE A MUNCII

Potrivit specificului activității, pentru prevenirea accidentelor de muncă, la prepararea melasei este obligatorie respectarea următoarelor norme:

— vasele de pregătire trebuie să fie prevăzute cu platforme de deservire care să asigure deservirea comodă a ventilelor;

— în cazul defectării ventilului de acid sulfuric, acesta nu se va demonta pentru înlocuire sau reparare înainte de golirea acidului din conductă;

— demontarea ventilului de abur este permisă numai după ce se închide ventilul de pe conducta centrală de distribuție a aburului;

— conductele de abur trebuie să fie izolate termic;

— în situațiile cînd din cauza unor defecțiuni la instalația de alimentare cu acid sulfuric se impune ca acidul să fie manipulat manual, se folosește echipamentul de protecție compus din ochelari, cizme, mănuși și șorț de cauciuc.

APLIICAȚII

1. Cantitatea de apă necesară diluării melasei se determină prin următoarele relații:

$$G = \frac{G_1 \times a}{b}; \quad Q = G - G_1$$

în care:

G este cantitatea de melasă diluată, în kg;
G_1 — cantitatea de melasă care trebuie diluată, în kg;
a — concentrația inițială a melasei G_1 înainte de diluare, în °Billg:
b — concentrația finală a cantității de melasă G diluată, în °Bllg;
Q — cantitatea de apă necesară pentru diluare (în litri sau kilograme).

Să se determine cantitatea de apă Q în litri necesară diluării cantității (G_1) de 7 200 kg melasă de la concentrația (a) de 79°Bllg la concentrația (b) de 40°Bllg cît trebuie să aibă cantitatea de melasă G diluată.

$R: G = 14\,820$ kg melasă de 40°Bllg
$Q = 7\,020$ l apă

2. Cantitatea de acid sulfuric necesară pentru acidularea unei melase normale se determină după formula:

$$G = 2{,}5 \times Q_M$$

în care:

G este cantitatea de acid sulfuric exprimată în grame;
Q_M — cantitatea de melasă care se acidulează, în kilograme.

Să se calculeze cantitatea în kilograme și volumul de acid sulfuric cu masa specifică (ge) de 1,84, pentru acidularea a 4 200 kg melasă.

R: 10,5 kg acid sulfuric sau 5,70 l acid sulfuric.

Capitolul XXXI

PREPARAREA DROJDIILOR PENTRU FERMENTAREA MELASEI

A. CONSIDERAȚII GENERALE

Transformarea zahărului din melasă în alcool și bioxid de carbon se realizează cu ajutorul drojdiilor selecționate din specia *Saccharomyces cerevisiae* care secretă enzimele numite invertază și zimază.

Pentru ca fermentarea melasei să se desfășoare corespunzător se folosește specia de drojdie *Saccharomyces cerevisiae* care trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— să aibă o capacitate mare de fermentare, adică să conțină în cantitate suficientă invertază, care transformă zaharoza într-o moleculă de glucoză și una de levuloză, și zimază, care continuă transformarea acestor monozaharide pînă la alcool și bioxid de carbon;

— să fie viguroasă, deci cu o vitalitate foarte mare, pentru a rezista eventualelor microorganisme de infecție;

— să suporte o concentrație cît mai mare în săruri, dat fiind că melasa conține cantități mari sau chiar foarte mari de săruri.

Avîndu-se în vedere că drojdia de cultură trebuie să îndeplinească permanent aceste cerințe, este indicat ca fabricile de spirt să solicite cultura pură de drojdii selecționate, de la laboratorul de cercetări specializat, care poate garanta calitatea drojdiei în condițiile utilizării acesteia conform prescripțiilor tehnologice.

Pentru fermentarea melasei este necesar să se prepare o anumită cantitate de drojdie de însămînțare.

Aceasta se realizează prin înmulțirea în etape a drojdiilor de cultură pură, în condiții care să-și asigure menținerea însușirilor calitative și a purității microbiologice.

Etapele de preparare a drojdiilor sînt următoarele:

— prepararea cuibului de drojdie;

— prefermentarea, care este faza finală de multiplicare masivă a drojdiilor.

B. PREPARAREA CUIBULUI DE DROJDIE

1. UTILAJE PENTRU PREPARAREA CUIBULUI DE DROJDIE

Pentru a acumula cantitatea de drojdie necesară fermentării melasei, drojdia de cultură pură preparată în laborator, se multiplică în continuare, în fabrică, în vase speciale, amplasate într-o încăpere separată de restul încăperilor de fabricație.

Multiplicarea drojdiei în fabrică, pentru obținerea cuibului de drojdie, se desfășoară de obicei în două faze.

Scanned with OKEN Scanner

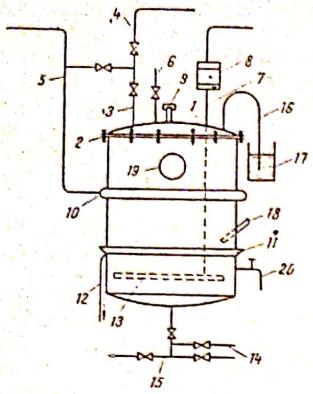


Fig. 174. Vas pentru prima fază de multiplicare a drojdiilor în fabrică.

În prima fază, drojdiile de cultură pură din laborator se multiplică în vase de capacitate mai mică, iar în a doua fază, în vase care au capacitatea de circa 10 ori mai mare decît primele.

În figura 174 este redat vasul de multiplicare a drojdiilor în prima fază. Acesta este de formă cilindrică, construit din tablă de cupru sau din tablă de oțel inoxidabil și are capacitatea de 100 l.

Capacul *1* care se prinde cu șuruburile *2* de corpul cilindric al vasului este demontabil pentru a permite curățirea și spălarea în interior.

Pe capac se află racordul *3* pentru introducerea de apă caldă din conducta *4*, sau de apă rece din conducta *5*.

Melasa diluată se introduce prin racordul *6*, iar aerul prin racordul *7*, care este prevăzut cu un tub cilindric *8* în care se introduce vată sterilizată pentru filtrarea aerului.

Cultura pură de drojdie din laborator se introduce prin racordul *9* care se închide cu un capac cu filet.

Răcirea vasului se realizează prin serpentina exterioară *10*, care este perforată, orificiile fiind orientate spre pereții vasului.

Apa de răcire este colectată de jgheabul *11* și eliminată la canal prin racordul *12*.

Aerul este distribuit în mediu din vas prin conducta perforată *13*. Aburul pentru sterilizarea vasului sau a mediului se introduce pe la baza vasului prin racordul *14*, care are legătura cu racordul *15*, prin care se golește vasul.

Bioxidul de carbon format în timpul fermentării se elimină prin conducta *16*, care pătrunde într-un vas cu apă *17*.

Temperatura din interiorul vasului se urmărește cu un termometru introdus în tubul *18*, care pătrunde în interiorul vasului. În acest tub se introduce, de obicei, ulei mineral prin care se transmite temperatura la termometru.

Nivelul lichidului din vas se urmărește prin vizorul *19*.

Probele de mediu nutritiv sau de drojdii se scot din vas prin robinetul *20*.

În raport de capacitatea fabricii de spirt, vasele din prima fază de multiplicare pot fi în număr de două sau trei.

Folosirea unui număr de trei vase este preferabilă, deoarece în cazul în care unul din vase, din anumite motive, este scos din funcțiune, multiplicarea drojdiei se poate realiza în celelalte două vase.

În figura 175 este redat vasul folosit pentru a doua fază de multiplicare a drojdiilor în fabrică. Acesta este dotat cu racordul *1* pentru introducerea drojdiilor provenite din faza întîi de multiplicare, racordul *2* pentru apă rece, serpentinele *3* pentru răcirea interioară a vasului, racordul de apă caldă *4*, racordul de alimentare cu melasă *5*, racordul *6* prevăzut cu filtrul

de aer *7*, prin care aerul se introduce în serpentina perforată *8*, amplasată la 6—7 cm deasupra fundului vasului.

Pe capacul vasului mai este montată supapa de vid *9*, gura de vizitare *10* și conducta *11* de evacuare a bioxidului de carbon care pătrunde în vasul cu apă *12*.

Spre partea de sus a vasului se găsește vizorul *13*, iar în jumătatea inferioară tubul *14* pentru introducerea termometrului, robinetul *15* pentru luarea probelor, gura de vizitare *16*, racordul *17* pentru evacuarea apei de răcire din serpentina *3*, racordul *18* pentru introducerea aburului în vas și racordul *19* pentru golirea vasului.

Numărul vaselor de multiplicare a drojdiilor în a doua fază trebuie să fie identic cu cel al vaselor din prima fază.

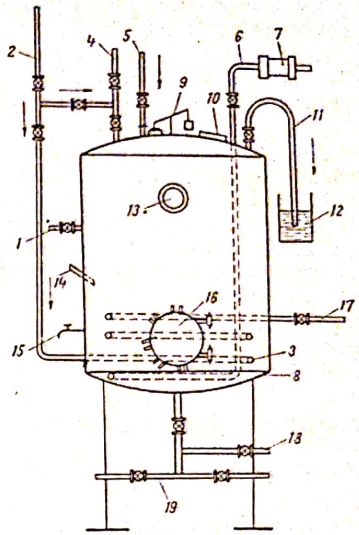


Fig. 175. Vas pentru a doua fază de multiplicare a drojdiilor în fabrică.

2. PROCESUL TEHNOLOGIC DE PREPARARE A CUIBULUI DE DROJDIE

În figura 176 este redată schema instalației de preparare a cuibului de drojdie. Schema este compusă din vasele *1*, în număr de trei, folosite pentru multiplicarea drojdiilor de cultură în prima fază, și vasele *2*, trei la număr, în care se prepară cuibul de drojdie propriu-zis.

Vasele *1*, pentru multiplicarea drojdiei în prima fază, sînt utilizate la începutul campaniei, cînd se introduce în fabrică cultura de laborator. De asemenea, ele sînt utilizate cînd, din cauza slăbirii sau infectării drojdiei din fabrică, este necesar să se reia fabricația cu o nouă cultură pură de drojdie, preparată în laborator.

În mod normal, la începerea campaniei, după ce s-a recoltat prima multiplicare a drojdiilor în fabrică, vasele *1* sînt scoase din funcțiune.

În perioada desfășurării campaniei, cuibul de drojdie se prepară numai în vasele *2*.

Modul de lucru la începerea fabricației și în timpul campaniei este următorul:

Multiplicarea drojdiei în vasele mici de cultură. La începerea fabricației, înainte de pregătirea mediului de cultură, vasele mici și conductele de legătură între acestea, precum și vasele mari, sînt curățate, spălate și sterilizate. Sterilizarea este mixtă și se realizează cu ajutorul unei soluții de formalină și cu abur.

În acest scop, după curățire și spălare, pereții vasului se stropesc cu 1,5—2 l soluție de formalină cu concentrația de 4—5%. Se închide apoi capacul care se prinde în șuruburi și se introduce abur pe la baza vasului sau în conducta de aer perforată din interior, cînd conducta de abur este racordată la aceasta.

Durata de introducere a aburului trebuie să fie de minimum 30 min. Pentru activitatea practică, acest fapt prezintă o importanță deosebită,

deoarece în interiorul vaselor şi mai ales al celor mari, foarte rar se atinge temperatura de peste 100°C, la care se realizează sterilizarea propriu-zisă.

După sterilizare, cînd temperatura în interiorul vasului a atins 45...50°C, în acesta se introduc circa 50 l melasă cu o concentraţie de 16—17°Bllg, 0,6—0,7 l extract de superfosfat de calciu, 25—30 g sulfat de amoniu, acid sulfuric pînă la un pH 4,4—4,6 şi 30—40 ml de acizi graşi pentru combaterea spumei.

Acest amestec nutritiv se pasteurizează la temperatura de 90...94°C, timp de 30—45 min, cu abur direct, după care se răceşte cu ajutorul serpentinei exterioare de răcire şi prin barbotarea cu aer.

Cînd temperatura mediului nutritiv atinge 29...30°C, se întrerupe răcirea şi se procedează la însămînţarea lui cu cultură pură de drojdie, preparată în laborator.

Aceasta este o operaţie deosebit de importantă care trebuie să fie executată cu foarte mare atenţie, pentru a se evita infectarea culturii de drojdie. Înainte de introducerea culturii de drojdie în vas, se deşurubează capacul racordului de însămînţare. Racordul şi capacul se dezinfectează cu alcool de 70—80%.

Atît în momentul dezinfectării racordului cît şi în timpul introducerii culturii de drojdie din baloane în vas — care se execută cu ajutorul unei pîlnii sterilizate — se deschide puţin robinetul de pe conducta de aer. Astfel se creează prin racord un curent de aer din interiorul vasului spre exterior, împiedecîndu-se astfel pătrunderea microorganismelor în mediul de cultură sterilizat.

Cultura de drojdie din baloane este trecută în vas, după aceleaşi reguli aplicate şi în laboratorul de microbiologie.

După introducerea culturii se înşurubează capacul racordului de însămînţare şi se deschide mai mult ventilul de pe conducta de aer. Aerul provine de la un compresor. Înainte de a pătrunde în vas, trece prin filtrul de aer, umplut cu vată sterilizată (de obicei îmbibată în spirt).

Debitul de aer introdus în vas într-un minut trebuie să fie de trei ori mai mare decît volumul mediului de cultură (3 l aer pentru 1 l mediu).

Rolul aerului este de a stimula multiplicarea drojdiei prin oxigenul pe care-l conţine.

După executarea operaţiilor de pînă acum, parametrii mediului nutritiv la începutul fermentării au aproximativ următoarele valori:

— concentraţia	14—15°Bllg
— aciditatea	1,1—1,3°Dlb
— temperatura	28...30°C

Fermentarea mediului de cultură care are loc concomitent cu multiplicarea drojdiei durează circa 12 ore. În acest timp, cel puţin o dată la 4 ore, se controlează concentraţia, aciditatea şi temperatura plămezii, rezultatele fiind înscrise, de către lucrător, în registrul de fabricaţie.

De asemenea, la aceleaşi intervale, se efectuează şi examenul microscopic al mediului. La o desfăşurare normală a fermentaţiei, după 6—7 ore, celulele de drojdie trebuie să fie în majoritate înmugurite, iar mediul de cultură să fie lipsit de infecţii.

După 12 ore de fermentare, concentraţia mediului scade la 6—7°Bllg datorită transformării zahărului în alcool şi bioxid de carbon, iar aciditatea creşte cu maximum 0,2°Dlb (de la 1,1—1,2 la 1,3—1,4°Dlb).

În acest moment, cultura de drojdie se împarte în părţi egale în celelalte două vase mici în care, după curăţire şi sterilizare, s-a preparat mediul nutritiv, după cum a fost arătat anterior.

Trecerea culturii de drojdie din primul vas, în care s-a multiplicat cultura de laborator, în celelalte două vase mici, se realizează cu ajutorul aerului comprimat.

Operaţia se execută astfel: se închide ventilul de pe conducta de evacuare a bioxidului de carbon, apoi se deschide aproape la maximum ventilul de pe conducta de aer. După circa o jumătate de minut se deschide ventilul de golire, atît al vasului cu cultura de drojdie cît şi al celui care urmează să fie însămînţat. Sub acţiunea presiunii exercitate de aer deasupra lichidului, acesta este împins prin conducta de legătură în vasul în care comunică, la care ventilul de pe conducta de evacuare a bioxidului de carbon trebuie să fie deschis.

Această metodă de transvazare a culturilor pure din fabrică este foarte avantajoasă, deoarece mediile de cultură circulă în sistem închis, fiind ferite astfel de contactul cu aerul.

Fermentarea în celelalte două vase mici şi controlul acesteia se desfăşoară la fel ca în primul vas.

După circa 8 ore, cînd concentraţia mediului scade la 6—7°Bllg, conţinutul acestor două vase mici este trecut, cu ajutorul aerului comprimat, într-unul din cele trei vase mari în care se obţine, în final, cuibul de drojdie.

Multiplicarea drojdiei în vasele mari de cultură. Ca şi în cazul vaselor mici înainte de pregătirea mediului de cultură, vasele mari se spală şi se sterilizează cu abur şi formalină după aceleaşi reguli.

Mediul de cultură pentru vasul mare care se însămînţează cu drojdie se prepară din următoarele cantităţi de materiale:

— melasă de 15—16°Bllg	650—700 l
— extract de superfosfat de calciu cu o concentraţie de 8%	20— 25 l
— sulfat de amoniu ca atare	50— 60 g
— acid sulfuric după gradul de alcalinitate al melasei	250—300 ml
— acizi graşi	200—250 ml

După omogenizare cu aer, mediul de cultură se sterilizează cu abur timp de 30—45 min. Se răceşte apoi la 29...30°C şi se însămînţează cu drojdia de cultură provenită din cele două vase mici.

Parametrii iniţiali ai mediului însămînţaţi cu drojdii sînt următorii:

— concentraţia	13,5— 14°Bllg
— aciditatea	1,1— 1,2°Dlb
— temperatura	28 ... 30°C
— volumul mediului	770 —800 l

Durata fermentării mediului este de 7—8 ore, timp în care în acesta se introduce un debit moderat de aer. Din 2 în 2 ore se verifică mersul fermentaţiei.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

La sfîrşitul perioadei de fermentare, mediul de cultură are următorii parametrii:

— concentraţie ..... 6 — 6,5°Bllg
— aciditate ..... 1,2— 1,3°Dlb
— temperatura ..... 26 ... 28°C

Cînd fermentarea, în acest vas, este terminată, cuibul de drojdie este folosit pentru însămînţarea celorlalte două vase de cultură, în care se pregăteşte din timp mediul de cultură, în modul descris mai sus. Trecerea cuibului de drojdie în părţi egale în celelalte două vase se face cu ajutorul aerului comprimat.

Fermentaţia se desfăşoară şi se urmăreşte la fel ca în primul vas mare de cultură. Rezultatele controlului periodic al fermentării se înscriu în registre de fabricaţie.

Drojdiile acumulate la sfîrşitul perioadei de fermentare, în cele două vase mari, constituie cuibul de drojdie.

Conţinutul unui vas mare de drojdie, care este de circa 800 l, este folosit pentru însămînţarea plămezii de melasă din vasul de fermentare.

Conţinutul celui de-al doilea vas este folosit pentru însămînţarea mediului din celelalte două vase.

În continuare, procesul de multiplicare a drojdiilor se repetă ca mai sus, cuibul de drojdie pregătindu-se numai în vasele mari de cultură.

C. PREFERMENTAREA

Spre deosebire de procesul de fabricaţie al spirtului din materii prime amidonoase, la care cuibul de drojdie utilizat pentru fermentare reprezintă 4—6% din volumul plămezilor supuse fermentării, la fabricarea spirtului din melasă, drojdiile de însămînţare trebuie să reprezinte 40—50% din volumul plămezii de melasă care se supune fermentării.

După cum s-a arătat la începutul acestui capitol, prefermentarea reprezintă ultima etapă de multiplicare a drojdiilor, în care se realizează cantitatea necesară fermentării plămezilor de melasă.

Denumirea de prefermentare derivă din faptul că o importantă cantitate de melasă folosită pentru multiplicarea drojdiilor este totodată fermentată de acestea înainte de fermentarea propriu-zisă a melasei.

1. UTILAJELE DE PREFERMENTARE

În figura 177 este redată schema unei instalaţii de prefermentare. Aceasta se compune din două sau trei vase de formă paralelipipedică sau cilindrică. Cel mai des întîlnite sînt instalaţiile de prefermentare formate din două vase.

Vasele de prefermentare sînt identice din punct de vedere funcţional şi al caracteristicilor tehnice.

Vasul de prefermentare *1* este prevăzut cu racordul de aer *2*, prin care aerul se introduce în spira perforată *3*.

La racordul de aer este legată şi conducta de abur *4*. Aburul necesar pentru sterilizare se introduce în vas, prin spira *3*. Apa necesară pentru sistemul de răcire alcătuit din serpentinele *5*, cît şi prin introducerea ei în vas prin racordul *6*, este admisă prin conducta *7*.

Prin conducta *8* se introduce într-un vas sau în celălalt cuibul de drojdie, iar prin conducta *9*, melasa diluată care este adusă din rezervorul de pregătire a melasei pentru prefermentare.

Legătura între cele două vase de prefermentare se realizează prin conducta de comunicaţie *10*. Vasul este prevăzut cu gura de vizitare *11*. Golirea vasului se efectuează prin conducta *12*. Temperatura în timpul desfăşurării procesului se urmăreşte la termometrul care se introduce în tubul *13*. Apa din serpentina de răcire a vasului se elimină prin racordul *14*.

Vasele de prefermentare se construiesc din tablă de fier. Volumul util al unui vas de prefermentare trebuie să fie egal cu 50% din volumul util al unui vas de fermentare. Prin volum util se înţelege volumul maxim pe care poate să-l ocupe materialul într-un vas în timpul desfăşurării procesului de fabricaţie.

Volumul util este întotdeauna mai mic decît volumul geometric al vasului. El reprezintă circa 75% din volumul geometric.

2. DESFĂŞURAREA PROCESULUI TEHNOLOGIC LA PREFERMENTARE

Vasul de prefermentare — înainte de întrebuinţare — se curăţă, se spală şi se sterilizează, procedînd la fel ca şi în cazul vaselor pentru prepararea cuibului de drojdie.

Cînd temperatura în interiorul vasului — după operaţia de sterilizare — a ajuns la 30...32°C, se introduce, în acesta, cuibul de drojdie.

Alimentarea vasului de prefermentare pentru dezvoltarea drojdiilor se face cu melasă de 12°Bllg, care se pregăteşte în modul arătat anterior.

După modul de alimentare a vasului de prefermentare se disting două procedee:

— procedeul cu alimentare periodică;
— procedeul cu alimentare continuă.

În aplicarea ambelor procedee, nu trebuie să se depăşească o anumită concentraţie a melasei.

Explicaţia constă în faptul că sărurile care se găsesc în cantitate mare în melasă frînează dezvoltarea drojdiilor.

Din această cauză, nu se aduce de la început, peste cuibul de drojdie, toată cantitatea de melasă necesară, aceasta fiind introdusă în timp, prin alimentare continuă sau periodică.

Procedeul cu alimentare periodică. Urmărind pe figura 177, modul de lucru este următorul: după introducerea cuibului de drojdie prin conducta *8*, se deschide ventilul de pe conducta de aer 2 şi apoi se introduce prin conducta *9* o cantitate de melasă de 12°Bllg pînă cînd se completează 25% din volumul util al vasului de prefermentare. Fermentaţia se desfăşoară cu o aerare moderată a plămezii la temperatura de 24...28°C. Cînd concentraţia plămezii scade la circa 7°Bllg se face o nouă alimentare cu melasă de 12°Bllg pînă la 50% din volumul util al vasului. După introducerea melasei şi după omogenizare, mediul are circa 11°Bllg.

Fermentaţia continuă pînă cînd concentraţia scade la 7°Bllg, în acest moment efectuîndu-se o nouă alimentare pînă la circa 75% din volumul vasului.

Scanned with OKEN Scanner

Ultima alimentare se face pînă la completarea volumului util al vasului de prefermentare. După această ultimă alimentare, cu melasă de 12°Bllg, plămada are 11°Bllg. Cînd prin fermentare concentrația plămezii ajunge la 7°Bllg, se procedează la trecerea unei jumătăți din aceasta în cel de-al doilea vas de prefermentare. Aceasta se realizează prin deschiderea ventilului de pe conducta *10*, care face legătura între cele două vase.

După ce nivelul plămezii în cele două vase s-a egalizat, reprezentînd circa 50% din volumul util al fiecărui vas, fermentarea se continuă paralel în ambele vase.

Alimentarea cu melasă de 12°Bllg se efectuează în modul descris mai sus.

După ultima alimentare, cînd concentrația plămezii atinge circa 7°Bllg, conținutul unui vas de prefermentare se golește în unul din vasele de fermentare în care se reia ciclul de fabricație.

Conținutul celuilalt vas de prefermentare se împarte prin trecerea unei jumătăți în vasul care s-a golit, după spălarea și sterilizarea prealabilă a acestuia, și apoi procesul se reia ca mai sus.

Din descrierea acestui procedeu de alimentare rezultă două aspecte principale:

— Primul aspect constă în aceea că drojdiile pentru fermentare se pot prepara o anumită perioadă numai în vasele de prefermentare.

Dacă această variantă tehnologică de preparare a drojdiilor pentru fermentare prezintă unele avantaje economice (economie de utilități, mărirea productivității utilajelor etc.), în schimb este mult mai vulnerabilă din punctul de vedere al posibilităților de infectare a drojdiilor, decît în cazul folosirii frecvente a culturilor pure de drojdie.

— Al doilea aspect constă în faptul că printr-o desfășurare normală a procesului de pregătire a drojdiilor pentru fermentare sînt necesare trei vase.

În fabricile de spirt care aplică acest procedeu cît și procedeul cu alimentare continuă se folosesc între două și cinci vase de prefermentare.

Numărul de vase de prefermentare este determinat de capacitatea la care acestea sînt dimensionate și de numărul și volumul vaselor de fermentare pentru care trebuie să se asigure cantitatea de drojdie necesară.

O altă variantă a procedeului de alimentare periodică — aplicată în unele fabrici — constă în faptul că alimentarea cu o nouă porțiune de melasă începe cînd plămada are 5,5—6°Bllg. După alimentare, plămada nu trebuie să aibă o concentrație mai mare de 7,5°Bllg.

Acest procedeu asigură o dezvoltare mai bună a drojdiilor ca urmare a faptului că la o concentrație mai redusă a melasei și concentrația sărurilor din mediu este mai redusă.

Procedeul cu alimentare continuă. Acest procedeu constă în următoarele: După introducerea drojdiei de cuib în vasul de prefermentare se începe alimentarea cu melasă diluată de 12°Bllg. Alimentarea se efectuează continuu, cu un debit stabilit, astfel încît concentrația plămezii în fermentare să fie cuprinsă între 7 și 8°Bllg.

În tot timpul fermentării, mediul este barbotat continuu cu o cantitate moderată de aer, iar temperatura nu trebuie să depășească 31°C, fiind menținută în limita de 28...30°C cu ajutorul sistemului de răcire. Aciditatea plămezii trebuie să fie cuprinsă între 1 și 1,2°Dlb.

Cînd vasul de prefermentare s-a umplut și cînd concentrația mediului a ajuns la 6,5—7,5°Bllg, o jumătate din conținut se trece în cel de-al doilea vas. Operația de alimentare continuă se reia la ambele vase și procesul de multiplicare a drojdiilor se repetă ca mai sus.

După fermentare, concentrația mediului din ambele vase este de 6—7°Bllg.

Cu conținutul unui prefermentator se alimentează un vas de fermentare, conținutul din cel de-al doilea se împarte din nou în părți egale între cele două prefermentatoare și operația de multiplicare a drojdiilor se repetă.

D. NORME DE PROTECȚIE A MUNCII LA PREPARAREA DROJDIILOR

Pentru evitarea accidentelor de muncă în diferite faze de multiplicare a drojdiilor este obligatorie respectarea următoarelor norme de protecție a muncii:

— la fabricile la care fermentarea mediului nutritiv pentru prima fază de multiplicare a drojdiilor se face prin adăugarea manuală a materialelor, la manipularea acidului sulfuric se va folosi echipamentul de protecție compus din ochelari, cizme, mănuși, șorț și cizme de cauciuc;

— dacă situația impune intrarea într-un vas de pregătire a cuibului de drojdie sau într-un vas de prefermentare, este necesar să se controleze dacă acestea nu conțin bioxid de carbon, pătrunderea în aceste vase fiind permisă numai după ce se constată absența bioxidului de carbon.

Capitolul XXXII

FERMENTAREA MELASEI

A. CONSIDERAȚII GENERALE

Fermentarea este faza procesului tehnologic prin care zaharoza din melasă este transformată de către drojdii în alcool și bioxid de carbon.

În timpul fermentării, inițial, enzima invertaza din drojdii scindează zaharoza într-o moleculă de glucoză și una de fructoză și apoi aceste monozaharide sînt transformate de către enzima zimaza în alcool și bioxid de carbon.

Mecanismul reacțiilor este următorul:

$$\underset{\text{zaharoză}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow{\text{invertază}} \underset{\text{glucoză}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{fructoză}}{C_6H_{12}O_6}$$

$$\underset{\substack{\text{glucoză}\\ \text{sau}\\ \text{fructoză}}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{zimază}} 2\underset{\substack{\text{alcool}\\ \text{etilic}}}{CH_3 - CH_2OH} + 2\underset{\substack{\text{bioxid}\\ \text{de}\\ \text{carbon}}}{CO_2} + 22\text{Kcal},$$

Reacția de mai sus reprezintă doar cele două extreme, adică pe de o parte zahărul, iar pe de altă parte alcoolul și bioxidul de carbon care s-au format.

În realitate, procesul fermentației alcoolice este mult mai complicat. Între zahărul direct fermentescibil (glucoză sau fructoză) și alcoolul etilic care este rezultatul fermentației se formează o serie de produși intermediari.

Scanned with OKEN Scanner

La descrierea structurii şi funcţiei celulei de drojdie s-a arătat că enzima este aceea care transformă glucoza şi fructoza în alcool şi bioxid de carbon.

Această denumire de zimază este dată unui complex format din 15 enzime şi 3 coenzime (substanţe active ale enzimei).

Produşii intermediari care se formează în timpul fermentării pînă la obţinerea alcoolului etilic sînt rezultatul acţiunii acestui număr mare de enzime conţinute de celula de drojdie.

B. INSTALAŢIA DE FERMENTARE

Instalaţia de fermentare este compusă dintr-un număr variabil de vase pentru fermentare, precum şi din anexele acestora, prinzătorul de spumă şi spălătorul de bioxid de carbon.

1. VASUL DE FERMENTARE

Vasul de fermentare este utilajul tehnologic în care zahărul din melasă este transformat de către drojdii în alcool şi bioxid de carbon.

În figura 178 este redată schema unui vas pentru fermentarea melasei.

Vasul *1* de formă cilindrică este prevăzut cu racordul *2* pentru introducerea drojdiilor de la prefermentare, racordul *3* pentru alimentarea cu melasă, conducta *4* pentru introducerea apei de răcire în serpentinele interioare *5*, racordul *6* pentru eliminarea apei de răcire. Aerul necesar aerării plămezii în timpul fermentării se introduce prin racordul *7* şi spira perforată *8*. Aburul necesar pentru sterilizarea vasului se introduce prin racordul *9*.

Pe capacul superior, vasul este prevăzut cu gura de vizitare *10*, iar în partea inferioară cu gura de vizitare *11*. Temperatura în timpul desfăşurării procesului de fermentare se urmăreşte cu ajutorul termometrului introdus în tubul *12*.

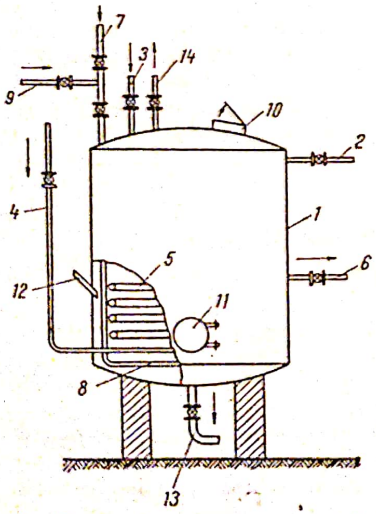


Fig. 178. Vas pentru fermentarea melasei.

Golirea vasului de fermentare se face prin racordul *13*. Bioxidul de carbon care se formează în timpul fermentării se elimină prin racordul *14*.

Prinzătorul de spumă se intercalează între vasele de fermentare şi spălătorul de bioxid de carbon. Rolul acestui aparat este de a prinde şi de a sparge spuma care adeseori se formează în timpul fermentării melasei.

Spălătorul de bioxid de carbon are construcţia şi principiul de funcţionare identice cu cele ale coloanelor de distilare.

Bioxidul de carbon, care se degajă din linuri, antrenează şi alcoolul sub formă de vapori. Pentru recuperarea alcoolului, bioxidul de carbon este dirijat, prin conductă, în spălător, în care circulă în contracurent cu apa. Realizîndu-se un contact intim între gaz şi apă, alcoolul este antrenat (dizolvat) de apă. Apele alcoolice cu un conţinut de circa 2,5% alcool sînt introduse în inurile de fermentare.

C. DESFĂŞURAREA PROCESULUI TEHNOLOGIC LA FERMENTARE

Înainte de începerea unui nou ciclu, vasele de fermentare se curăţă, se spală şi se sterilizează.

Cînd temperatura vasului de fermentare, după sterilizare, a ajuns la 30...31°C, se introduce drojdia din prefermentator, care ocupă circa 50% din volumul util al vasului. După aceea începe alimentarea cu melasă.

Melasa care urmează să fie fermentată se diluează din timp la 30—32°Bllg în vasele de pregătire. La diluarea melasei nu se adaugă săruri nutritive şi acid sulfuric.

Temperatura melasei diluate folosite la fermentare trebuie să fie cuprinsă între 20 şi 24°C.

Din cauza conţinutului mare de săruri al melasei diluate, care stinghereşte activitatea drojdiei, nu se poate aduce în vasul de fermentare peste cultura de drojdie toată cantitatea de melasă dintr-o dată. Aceasta trebuie să fie adăugată treptat.

Ca şi în cazul alimentării prefermentatoarelor, la fermentare se aplică două procedee:

— procedeul de fermentare prin alimentare periodică;

— procedeul de fermentare prin alimentare continuă.

1. PROCEDEUL DE FERMENTARE CU ALIMENTARE PERIODICĂ

Acest procedeu constă în următoarele:

După ce s-a introdus cultura de drojdie din prefermentator în vasul de fermentare, melasa diluată la circa 30°Bllg se adaugă în trei etape. La fiecare adaos, cantitatea de melasă trebuie să fie astfel dozată, încît plămada din vas — după omogenizare cu aer — să aibă 7,5—8°Bllg.

Cînd concentraţia plămezii ajunge la 6—6,5° Bllg, se începe alimentarea cu o nouă porţiune de plămadă.

După prima şi a doua alimentare se insuflă aer în vasul de fermentare timp de 60 min pentru omogenizarea plămezii. După ultima alimentare care se face cu 6—8 ore înainte de trecerea plămezii la distilare, aerul se insuflă 15—20 min. Nu se depăşeşte această durată de aerare a plămezii, pentru a se evita pierderile de alcool prin antrenare cu aer.

În funcţie de calitatea melasei şi a drojdiei folosite, precum şi de modul cum este condus procesul tehnologic, de la ultima alimentare cînd vasul este umplut la volumul util, fermentarea are o durată de 20—28 de ore.

În timpul fermentării, temperatura plămezii trebuie să fie menţinută între 28 şi 30°C, folosind sistemul de răcire a vasului ori de cîte ori temperatura tinde să crească peste 30°C.

Scanned with OKEN Scanner

Cel puțin o dată la 4 ore se face un control privind evoluția concentrației (°Bllg), a temperaturii acidității și controlul microscopic, rezultatele trebuind să fie înscrise în registrul de fabricație al secției.

Fermentarea melasei este terminată cînd concentrația mediului scade la 5,6—6,5°Bllg. În acest moment, melasa fermentată din vas este trecută într-un vas colector, din care este apoi trecută la distilare pentru extragerea alcoolului.

2. PROCEDEUL DE FERMENTARE CU ALIMENTARE CONTINUĂ

Acest procedeu constă în alimentarea continuă a vasului de fermentare cu melasă diluată la 30°Bllg, după ce în acesta s-a introdus drojdie din vasul de fermentare.

Debitul de fermentare se reglează astfel încît concentrația plămezii din vasul de fermentare să se mențină la 7,5—8°Bllg.

Durata de fermentare este în raport cu volumul util al acestuia.

După completarea volumului util al vasului, fermentarea durează 20—28 de ore. În timpul fermentării, controlul se execută asupra acelorași parametri care au fost arătați la procedeul de fermentare cu alimentare periodică.

La sfîrșitul fermentației, concentrația plămezii trebuie să fie cuprinsă între 6 și 6,5°Bllg, iar aciditatea finală a plămezii să nu depășească aciditatea inițială cu mai mult de 0,1—0,2°Delbrück.

Un alt parametru de control al modului în care s-a desfășurat fermentarea este zahărul din melasă rămas nefermentat, care mai este denumit și zahăr rezidual.

În cazul folosirii de melase corespunzătoare și a desfășurării normale a procesului tehnologic, zahărul rezidual din plămezile fermentate nu trebuie să depășească limita de 0,3%.

La fabricile de spirt dotate cu instalații de captare a bioxidului de carbon, indiferent de procedeul aplicat, în ultimele ore de alimentare cu melasă precum și în primele ore de fermentare, după terminarea alimentării, gura superioară a vaselor de fermentare se închide ermetic.

Bioxidul de carbon iese din vas prin conductă, trece apoi la spălătorul de bioxid de carbon și în cele din urmă la instalația de captare, purificare și îmbuteliere.

D. NORME DE PROTECȚIE A MUNCII LA FERMENTARE

La fermentarea melasei, cea mai mare atenție trebuie să se acorde măsurilor de eliminare a bioxidului de carbon din vasele și din sala de fermentare. Bioxidul de carbon este un gaz care în concentrație mare devine sufocant. Fiind mai greu decît aerul, bioxidul de carbon se scurge spre baza vaselor de fermentare și spre pardoseala sălilor de fabricație.

Principalele măsuri care trebuie respectate pentru prevenirea accidentelor ce pot fi cauzate de bioxidul de carbon constau în următoarele:

— Sălile de fermentație trebuie să fie prevăzute cu guri de canal cît mai apropiate de nivelul pardoselii, prin care se aspiră cu un ventilator bioxidul

de carbon. În sistemele moderne de aerisire se montează la înălțimea stabilită o conductă confecționată din tablă (burlan) cu mai multe prize prin care se aspiră bioxidul de carbon din încăpere.

— După golirea unui vas de fermentare, intrarea în interiorul acestuia este permisă numai după eliminarea bioxidului de carbon. În acest scop se deschid mai întîi gurile de vizitare ale vasului și apoi se introduce aer în lin. După circa 15—20 min se oprește pătrunderea aerului și apoi se verifică interiorul vasului cu flacără deschisă (chibrit sau lumînare). În prezența bioxidului de carbon, flacăra se stinge. Cînd flacăra nu se stinge, este un indiciu că bioxidul de carbon s-a eliminat total. Numai din acest moment se poate intra în interiorul vasului.

— Pătrunderea în vasul de fermentare este permisă numai cu masca pe figură, care trebuie să fie prevăzută cu un tub flexibil de aducție a aerului din afara vasului de fermentare.

— Este obligatorie folosirea centurii de siguranță cînd vasele de fermentare trebuie să fie spălate la diferite înălțimi.

— În timpul curățirii și spălării vaselor de fermentare este obligatorie folosirea echipamentului de protecție (cizme, mănuși și șorț de cauciuc).

— Indiferent de faptul că bioxidul de carbon este captat pentru îmbuteliere sau nu, eliminarea lui din vasele de fermentare trebuie să se facă prin conductă.

— Conductele de abur trebuie să fie izolate.

— Racordurile de apă, abur, bioxid de carbon etc. trebuie să fie cît mai apropiate de platforma de deservire a vasului pentru a se evita urcarea pe vas pentru manipulare.

— În timpul sterilizării vaselor de fermentare cu abur, capacul gurii superioare de vizitare trebuie să fie puțin deschis, pentru a se evita formarea vidului în timpul răcirii, care poate duce la deformarea vasului.

Capitolul XXXIII

RANDAMENTE DE FABRICAȚIE

Într-o fabrică de spirt, modul în care s-a desfășurat procesul tehnologic se reflectă, în final, în nivelul randamentului obținut din materia primă prelucrată.

Realizarea de randamente bune și calitatea superioară a spirtului trebuie să constituie scopul principal al unei întreprinderi de spirt, avînd în vedere, mai ales, faptul că valoarea materiei prime are ponderea cea mai mare (peste 80%) în prețul de cost al produsului finit.

Pentru a putea aprecia eficiența activității desfășurate într-o întreprindere de spirt, în cele ce urmează se prezintă principalele elemente și date utile în acest scop.

Scanned with OKEN Scanner

A. RANDAMENTE TEORETICE

Potrivit legii lui Gay-Lussac, prin fermentarea a 100 părți de glucoză, teoretic se obțin 51,14 părți alcool și 48,86 părți bioxid de carbon, conform următoarei ecuații:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 22Kcal$$

Efectuînd calculul masei moleculare a glucozei și a componenților care rezultă prin fermentare, reiese că din 180,1 părți glucoză teoretic se obțin 92,1 părți alcool și 88 părți bioxid de carbon.

Prin urmare, din 100 kg glucoză teoretic se obțin 51,14 kg alcool (sau 64,39 l alcool absolut, știind că densitatea alcoolului este 0,79425) și 48,86 kg bioxid de carbon.

Randamentele teoretice din principalele monozaharide, dizaharide și polizaharide sînt următoarele:

— din 100 kg de amidon sau dextrine rezultă 71,54 l alcool absolut
— din 100 kg de maltoză sau zaharoză rezultă 67,76 l alcool absolut
— din 100 kg de glucoză sau fructoză rezultă 64,39 l alcool absolut

Efectuînd recalculările respective, rezultă că 100 kg de glucoză sau fructoză sînt echivalente cu 95 kg maltoză sau zaharoză și cu 90 kg amidon sau dextrină.

B. RANDAMENTE PRACTICE

1. RANDAMENTE DIN AMIDON

Nivelul randamentului teoretic din amidon nu poate fi realizat niciodată, deoarece în procesul tehnologic, chiar în cele mai bune condiții de fabricație, intervin pierderi inerente de substanță utilă.

Nici una din fazele procesului tehnologic nu se desfășoară fără pierderi. Astfel, după cum s-a arătat la capitolele respective, au loc pierderi la fierbere, la zaharificare, la fermentare, precum și la distilare-rafinare. La acestea se mai adaugă și pierderile prin zahărul consumat de către microorganismele infectante. Chiar dacă se exclude acțiunea nefavorabilă a microorganismelor infectante, este de reținut faptul că însăși drojdiile consumă 5% din zahărul supus fermentării pentru formarea celulelor noi, pentru respirație sau formarea de alte substanțe decît alcoolul etilic, cum este spre exemplu glicerina.

Mărimea pierderilor în procesul tehnologic nu este însă indiferentă, astfel că între pierderile minime care inerent se produc în cazul unei fabricații condusă în condiții optime și pierderile foarte mari care pot avea loc într-o fabricație necorespunzător condusă există un interval de randamente, de la cele mai bune pînă la cele mai slabe.

La prelucrarea materiilor prime amidonoase, față de randamentul teoretic de 71,54 alcool absolut, din 100 kg amidon se obțin randamente mai scăzute din cauza pierderilor care au loc în procesul tehnologic.

Tabela 19

Randamente practice din 100 kg amidon

Litri alcool absolut	% din randamentul teoretic	Apreciere
66—67	92,3—93,6	Excelent
64—65	89,5—90,9	Foarte bun
62—63	86,7—88,1	Bun
60—61	83,9—85,3	Mediocru
Sub 60	Sub 83,9	Rău

În tabela 19 sînt prezentate randamentele care se pot obține din 100 kg amidon, precum și aprecierea acestora.

2. RANDAMENTE PRACTICE DIN MATERII PRIME AMIDONOASE

Pentru activitatea practică prezintă o deosebită importanță calculul randamentului realizat din materia primă prelucrată.

Randamentul la materia primă prelucrată reprezintă cantitatea de spirt brut în litri alcool absolut, care se obține din 100 kg materie primă ca atare.

În tabela 20 sînt prezentate randamentele practice din diferite materii prime amidonoase. Datele din acest tabel sînt foarte utile pentru aprecierea

Tabela 20

Randamentele în alcool ce se pot obține în practică din materii prime amidonoase

Materia primă	Conținut în amidon %	Randament în litri alcool absolut din 100 kg materie primă, la: fabricație ireproșabilă	fabricație foarte bună	fabricație bună	fabricație mediocră
Amidon pur anhidru	100	66,0	64,0	62,0	60,0
Amidon pur uscat la aer	82	54,1	52,5	50,8	49,2
Amidon pur umed	50	33,0	32,0	31,0	30,0
Cartofi proaspeți	14	9,2	9,0	8,7	8,4
Cartofi proaspeți	16	10,6	10,2	9,9	9,6
Cartofi proaspeți	18	11,9	11,5	11,2	10,8
Cartofi proaspeți	20	13,2	12,8	12,4	12,0
Cartofi proaspeți	22	14,5	14,1	13,6	13,2
Cartofi proaspeți	24	15,8	15,4	14,9	14,4
Porumb foarte uscat	62	40,9	39,7	38,4	37,2
Porumb normal	60	39,6	38,4	37,2	36,0
Porumb normal	58	38,3	37,1	36,0	34,8
Secară	58	38,3	37,1	36,0	34,8
Secară	55	36,3	35,2	34,1	33,0
Grîu	61	40,3	39,0	37,8	36,6
Grîu	57	37,6	36,5	35,3	34,2
Orz	55	36,3	35,2	34,1	33,0
Ovăz	50	33,0	32,0	31,0	30,0
Orz cu bobul plin ca slad scurt	50	33,0	32,0	31,0	30,0
Orz cu bobul plin ca slad lung	45	29,7	28,8	27,9	27,0
Orz ușor ca slad scurt	45	29,7	28,8	27,9	27,0
Orz ușor ca slad lung	40	26,4	25,6	24,8	24,0
Orz foarte ușor ca slad scurt	40	26,4	25,6	24,8	24,0
Orz foarte ușor ca slad lung	35	23,1	22,4	2,17	21,0
Mei	61	40,3	39,0	37,9	36,0

Scanned with OKEN Scanner

modului în care s-a desfăşurat procesul tehnologic cînd se efectuează calculul randamentului pe fiecare lin de fermentare şi pe fiecare zi de lucru.

3. FACTORI CARE DETERMINĂ SCĂDEREA RANDAMENTELOR

La descrierea procesului tehnologic pe fiecare fază de fabricaţie au fost arătaţi factorii care pot determina realizarea unor randamente scăzute.

Avîndu-se în vedere importanţa care trebuie să se acorde folosirii cît mai eficiente a materiei prime care deţine ponderea în cheltuielile materiale, în cele ce urmează se prezintă sinteza cauzelor care duc la micşorarea randamentului, precum şi măsurile mai importante care se impun pentru evitarea unor asemenea situaţii.

Principalii factori care concură la scăderea randamentului sînt următorii:

— folosirea de materii prime alterate;

— cîntărirea inexactă a materiei prime;

— dezagregarea incompletă a amidonului la fierbere:

— zaharificarea defectuoasă a plămezilor fierte, ca urmare a calităţii necorespunzătoare a sladului sau a nerespectării temperaturilor prescrise la zaharificare (temperaturi prea ridicate);

— fermentaţia incompletă a plămezilor, ca urmare a nerespectării temperaturilor în fazele de fermentare sau a slăbirii, chiar pînă la distrugerea diastazei, şi vătămarea drojdiilor, din cauza creşterii acidităţii cauzate de infecţii;

— pierderi de alcool, prin borhot, din cauza conducerii incorecte a procesului de distilare;

— pierderi de alcool sub formă de vapori, sau pierderi de spirt în timpul distilării sau rafinării, din cauza neetanşeităţii coloanelor de distilare şi rafinare, a deflegmatoarelor, condensatoarelor, flanşelor de la conducte, conducte de abur sparte în blaza de rafinare etc.

Este necesar să se accentueze că numai prin controlul sistematic şi zilnic pot fi descoperite cu uşurinţă şi într-un timp scurt cauzele care influenţează negativ randamentul.

O deosebită atenţie trebuie să se acorde menţinerii unei curăţenii excesive, nu numai în aparatele şi conductele tehnologice, ci şi în încăperile de fabricaţie (pardoseli, pereţi, plafoane). Consecinţele infectării plămezilor au fost arătate la capitolul privind fermentarea.

În egală măsură trebuie să se acorde importanţă pierderilor directe de alcool.

Dacă nu se urmăreşte minuţios modul de desfăşurare a procesului tehnologic, de la intrarea în fabricaţie a materiei prime şi pînă la depozitarea produsului finit, deşi fabricaţia se poate desfăşura foarte bine pînă la fermentaţia finală a plămezilor, totuşi randamentele pot să fie diminuate, din cauza pierderilor de alcool la distilare sau rafinare.

De aceea, zilnic trebuie controlate cu atenţie flanşele conductelor de vapori alcoolici şi de spirt, garniturile segmenţilor coloanelor de distilare şi rafinare, serpentinele de abur din blaza de rafinare, starea robinetului de golire a apei de luter, din blază, partea superioară a coloanelor, deflegmatoarele, condensatoarele, conductele de legătură între acestea, precum şi toate conductele de spirt brut şi rafinat.

Capitolul XXXIV

RECUPERAREA ŞI VALORIFICAREA SUBPRODUSELOR ŞI A DEŞEURILOR DE LA FABRICAREA SPIRTULUI

La fabricarea spirtului din cereale, cartofi sau melasă rezultă subproduse şi deşeuri (reziduuri de fabricaţie) recuperabile.

Subprodusele sînt: bioxidul de carbon, spirtul tehnic, rezultat din amestecul spirtului frunţi cu spirtul cozi şi uleiul de fuzel.

Deşeurile recuperabile sînt: borhoturile de cereale, cartofi şi melasă.

A. SUBPRODUSE

1. BIOXIDUL DE CARBON

În procesul de fermentare a materiilor prime amidonoase (cereale sau cartofi) sau zaharoase (melasă), zaharurile se transformă în produse principale: alcool etilic şi bioxid de carbon. În momentul cînd plămezile au ajuns la limita de saturare cu bioxid de carbon, acesta se degajă din mediu. Procentul de bioxid de carbon din gazul ce se degajă este de 99—99,5%.

Cantitatea de bioxid de carbon care rezultă prin fermentare este de 48,86% din greutatea glucozei.

Bioxidul de carbon, cunoscut şi sub denumirea greşită de acid carbonic, este un gaz incolor, cu miros şi gust înţepător. Are greutatea specifică de 1,9768, fiind deci de 1,5 ori mai greu decît aerul.

În raport cu condiţiile tehnice şi criteriile tehnologice , în cazul proceselor tehnologice periodice se poate recupera circa 70% din bioxidul de carbon rezultat la prelucrarea materiilor prime amidonoase şi circa 50% la prelucrarea melasei.

Recuperarea bioxidului de carbon. Se efectuează cu ajutorul unor instalaţii speciale. Procesul de recuperare comportă următoarele faze: captarea, spălarea, purificarea, comprimarea şi îmbutelierea bioxidului de carbon.

Utilizarea bioxidului de carbon. Bioxidul de carbon are utilizări multiple în diferite domenii. În cea mai mare măsură este folosit în industria alimentară pentru fabricarea băuturilor răcoritoare şi la asomarea porcilor în abatoare. În industria metalurgică este folosit în procesul de turnare a metalelor.

De asemenea mai este utilizat pentru fabricarea gheţii carbonice, care are o temperatură de minus 78,9°C (gheaţa carbonică este folosită la transportul alimentelor foarte perisabile, în medicină şi în cercetare), la fabricarea carbonatului de calciu şi a carbonatului de amoniu.

2. SPIRTUL FRUNŢI ŞI COZI

După cum s-a arătat la capitolul privind rafinarea, procentul total de spirt frunţi şi cozi care rezultă după rafinare este de 6% la instalaţiile cu funcţionare periodică şi de 4—5,6% la cele cu funcţionare continuă, în raport cu cantitatea de alcool absolut supus rafinării.

Amestecul de spirt frunţi şi spirt cozi, numit spirt tehnic, este utilizat în industria de lacuri şi vopsele, precum şi la fabricarea spirtului denaturat.

Scanned with OKEN Scanner

3. ULEIUL DE FUZEL

Este un amestec de produse secundare ale fermentației alcoolice, care are punctul de fierbere cuprins între 80 și 196°C. În cea mai mare parte, uleiul de fuzel este format din alcooli superiori (propilic, butilic, izobutilic, amilic, izoamilic).

Modul de formare a acestor alcooli superiori este controversat. După unele teorii, ei s-ar forma în urma acțiunii drojdiilor asupra aminoacizilor, iar după altele, chiar pe seama zahărului.

Uleiul de fuzel este un lichid de culoare brună pînă la incoloră, cu miros iritant-sufocant. Nu este miscibil cu apa, are densitatea de 0,83 și este inflamabil.

Spirtul brut conține pînă la maximum 0,5% ulei de fuzel, raportat la alcoolul absolut.

Uleiul de fuzel se extrage din coloana de rafinare, de pe talerele (*3*, *5*, *7* și *9*), unde concentrația alcoolului este cuprinsă între 47,5—48,5%. Pentru livrare, concentrația uleiului de fuzel trebuie să fie de minimum 85%. Din procesul de rafinare se obține la o concentrație mai redusă și din această cauză trebuie să fie deshidratat. Deshidratarea se realizează cu sare de bucătărie.

Uleiul de fuzel este întrebuințat pentru determinarea grăsimilor din lapte și la fabricarea unor esteri.

B. DEȘEURI RECUPERABILE

După distilarea plămezilor de cereale, de cartofi sau de melasă, reziduul dezalcoolizat care se evacuează din coloană se numește borhot.

1. BORHOTUL DE CEREALE ȘI CARTOFI

Borhotul rezultat de la prelucrarea cerealelor sau a cartofilor conține 4—8% substanță uscată. Este un amestec de elemente în suspensie (tegumente, celule de drojdii, grăsimi, resturi de protoplasmă coagulată, urme de amidon, pentozani etc.) și substanțe dizolvate (acizi organici, aminoacizi, substanțe minerale, vitamine din complexul B, cu excepția vitaminei B_{12} etc.).

În raport cu felul și starea materiei prime prelucrate și cu concentrația plămezilor, la producerea unui hectolitru de alcool absolut, sub formă de spirt, pot rezulta între 11 și 14 hl de borhot.

Borhoturile de cereale și cartofi, prin valoarea lor nutritivă ridicată, sînt un furaj prețios pentru creșterea și îngrășarea animalelor.

Borhotul de cereale, fiind bogat în albumine și grăsimi, este mai valoros decît borhotul de cartofi, care este mai sărac în aceste elemente.

Un hectolitru de borhot de cereale are o valoare nutritivă egală cu aceea a 10 kg de concentrate sau a 12 kg de porumb.

Prin furajarea cu borhot este stimulată pofta de mîncare a animalelor, fiind favorizată și utilizarea furajelor uscate cu valoare nutritivă scăzută.

Borhotul trebuie să fie păstrat cald, în rezervoare curate și izolate termic. Borhotul rece este un mediu prielnic pentru dezvoltarea anumitor microorganisme, care prin produsele lor de fermentație îl fac chiar dăunător animalelor.

În perioadele din an cînd animalele sînt furajate cu masă verde, consumul de borhot scade. În aceste situații, borhotul poate fi uscat pînă la 10% umiditate, în instalații speciale, în această stare putînd să fie conservat o perioadă mai îndelungată.

Din borhotul umed rezultat de la prelucrarea unei tone de cereale se pot obține circa 340 kg borhot uscat.

Borhotul de cereale mai poate fi folosit ca materie primă pentru fabricarea drojdiei de panificație, drojdiei furajere, preparatelor enzimatice de mucegaiuri, vitaminei B_{12} și a biomicinei.

2. BORHOTUL DE MELASĂ

La prelucrarea melasei, pentru producerea spirtului, rezultă borhotul de melasă, care poate avea un conținut de pînă la 10% substanță uscată.

Cantitatea de borhot care rezultă din fabricație este de 13—14 hl/1 hl de spirt brut produs.

Atît cantitatea de borhot cît și conținutul în substanță uscată depind de concentrația în alcool a plămezii fermentate. La o concentrație mare în alcool a plămezilor, conținutul de substanță uscată a borhotului este mai mare, iar cantitatea de borhot mai mică, pe cînd la plămezile cu concentrație alcoolică mai mică situația este inversă.

Din punctul de vedere al compoziției chimice, borhotul este o soluție complexă de substanțe organice și anorganice. Cu excepția zahărului, care este epuizat prin procesul de fermentare, în borhotul de melasă se regăsesc practic toate substanțele din melasă.

Borhotul de melasă are multiple utilizări, dintre care mai importante sînt următoarele:

Recuperarea drojdiilor din plămezile fermentate. În procesul de fermentare a plămezilor se acumulează 5—5,5% drojdie (calculată în drojdie presată) față de greutatea melasei prelucrate. Aceste drojdii pot fi recuperate prin separarea lor cu ajutorul separatoarelor centrifugale înainte de trecerea plămezilor la distilare. La 1 m^3 de plămadă fermentată se pot obține 12—18 kg de drojdie presată.

Drojdia recuperată din plămezile de melasă poate fi folosită în panificație, din punctul de vedere al capacității de fermentare (puterii de creștere a aluatului) fiind comparabilă cu drojdia de panificație produsă în instalații clasice.

De asemenea, drojdia recuperată din plămezile fermentate sau din borhot și uscată pînă la 8—10% umiditate în instalații speciale este un furaj valoros pentru creșterea și îngrășarea animalelor.

Fabricarea drojdiei furajere. Borhotul de melasă, fiind bogat în substanțe organice, săruri minerale și conținînd unele vitamine, constituie o sursă de materie primă pentru fabricarea drojdiei furajere. Atît în țara noastră cît și în alte țări fabricile de spirt din melasă au început să valorifice borhotul în acest scop.

Alte utilizări ale borhotului de melasă. Pe lîngă utilizările arătate mai sus, borhotul de melasă poate fi folosit ca mediu de cultură pentru microorganismele care produc vitamina B_{12}, pentru obținerea betainei și a glutamatului de sodiu, a cenușii de borhot, a glicerinei, pentru furajarea animalelor, ca îngrășămînt etc.

Valorificarea integrală a subproduselor și deșeurilor rezultate la fabricarea spirtului trebuie să fie una dintre preocupările principale, deoarece prin aceasta

Scanned with OKEN Scanner

se realizează o importantă reducere a prețului de cost al spirtului și, implicit, o creștere a rentabilității producției.

Îndeosebi valorificarea integrală a borhotului — pe lîngă avantajele arătate mai sus — simplifică în foarte mare măsură problema epurării apelor reziduale, care este o obligație a oricărei întreprinderi care deversează, în bazine și cursuri de apă, apele uzate rezultate din procesul de producție.

Capitolul XXXV

NORME PENTRU PREVENIREA ȘI STINGEREA INCENDIILOR ÎN FABRICILE DE SPIRT

Alcoolul etilic face parte din grupa produselor foarte volatile și inflamabile și din această cauză, într-o fabrică de spirt trebuie să se ia măsuri deosebite de prevenire a incendiilor. Respectarea acestor măsuri trebuie să fie urmărită cu exigență maximă.

În afara normelor generale de prevenire și stingere a incendiilor (P.S.I), într-o fabrică de spirt se vor lua măsuri specifice și se vor respecta regulile necesare după cum urmează:

— Pe tot teritoriul fabricii, și cu atît mai mult în încăperile de fabricație sau în depozitul de spirt, fumatul este interzis. Fumatul va fi permis numai în locurile special amenajate și aprobate de organele de specialitate P.S.I.

— Se interzice folosirea focului deschis pe tot teritoriul fabricii (arderea unor reziduuri etc.) sau controlul cu flacără (de la chibrit sau hîrtie aprinsă) în timpul nopții pentru a constata golirea sau umplerea cu spirt a rezervoarelor, cisternelor sau a butoaielor.

— În toate încăperile fabricii de spirt, în depozitul de spirt, se va asigura iluminatul numai la tensiunea de maximum 24 V. În încăperea în care funcționează aparatele de distilare și rafinare vor fi asigurate două surse de iluminat, astfel ca nici un moment încăperea respectivă să nu rămînă neiluminată.

— Clădirile înalte din incinta fabricii și depozitul de spirt vor fi prevăzute cu paratrăsnete. Toate rezervoarele de depozitare a spirtului brut, spirtului rafinat sau tehnic vor avea legătura la pămînt pentru scurgerea electricității stației, care să fie executată conform normelor P.S.I.

— Este interzisă folosirea pompelor acționate cu motor electric în sala de distilare-rafinare și în depozitul de spirt.

— Se va controla în permanență în fiecare schimb de lucru etanșeitatea aparatelor de distilare și rafinare, a conductelor de vapori de spirt, a deflegmatoarelor și condensatoarelor, a conductelor de spirt, a rezervoarelor, cisternelor și butoaielor de depozitare a spirtului. Cînd se constată scăpări de vapori de spirt sau scurgeri de spirt să se depisteze și să se înlăture de urgență defecțiunea cu respectarea normelor P.S.I. dacă sînt necesare unele lucrări mecanice.

— Este interzisă efectuarea unor lucrări de sudură a instalațiilor de distilare-rafinare sau a anexelor acestora pe timpul funcționării. Dacă acestea se impun se întrerupe lucrul, se îndepărtează vaporii de alcool din coloane și conductă și numai după ce se constată lipsa acestora, se poate trece la remedierea defecțiunii.

— Personalul de specialitate va ține în permanență în supraveghere instalația electrică pentru evitarea scurtcircuitelor pe conductele electrice sau la întrerupătoare.

— Becurile portative de 12 sau 24 V vor fi protejate de o plasă metalică pentru a se evita spargerea lor prin lovire și producerea de scîntei.

— Treptele scărilor metalice din sala aparatelor de distilare-rafinare, precum și acele ale depozitelor de spirt, vor fi acoperite cu covor din cauciuc sau din linoleum, pentru evitarea scînteilor care s-ar putea produce la atingerea unor anumite corpuri metalice din talpa încălțămintei (cuie, blacheuri etc).

— La canalele instalațiilor de distilare-rafinare, a anexelor acestora, în magazia de spirt la canalele rezervoarelor de depozitare a spirtului, la închiderea și deschiderea dopului filetat al butoaielor de spirt se vor folosi numai chei confecționate din bronz, pentru evitarea producerii scînteilor prin lovire.

— Este interzisă forțarea debitelor aparatelor de distilare și rafinare peste capacitatea felinarelor și aparatelor de control, situație în care spirtul se revarsă în încăperi degajînd o cantitate mare de vapori.

— În timpul executării lucrărilor de sudură la instalația de distilare-rafinare (conducte sau serpentine din fier, oale de condens etc.) se va întrerupe legătura conductelor instalațiilor care transportă spirtul în depozit sau diverse rezervoare, prin scoaterea din traseu a unui tronson de conductă, între două flanșe.

— Fiecare încăpere de fabricație trebuie să fie prevăzută cu extinctoare în care să se afle soluția de stingere pentru sezonul respectiv (vară sau iarnă).

— În fiecare încăpere de fabricație să fie afișate: numărul de telefon al pompierilor, regulile și instrucțiunile P.S.I. specifice locului de muncă, precum și muncitorii care fac parte din echipa de intervenție a schimbului de lucru.

— Pichetul de pompieri al fabricii să fie corespunzător dotat cu: motopompă, echipament de protecție, lopeți, tîrnăcoape, scări, frînghii etc., a căror manipulare să fie bine însușită de echipele de pompieri voluntari ai fabricii, prin instructaje periodice.

FABRICAREA DROJDIEI COMPRIMATE

Capitolul XXXVI

GENERALITĂȚI

ROLUL DROJDIEI ÎN PANIFICAȚIE

Prin panificație se înțelege transformarea făinii de grîu sau de secară în pîine cu ajutorul drojdiilor.

La fabricarea pîinii se deosebesc următoarele operații:

— pregătirea aluatului, care constă în amestecarea făinii cu cantitatea necesară de apă, sare și drojdie și frămîntarea aluatului;

— dospirea aluatului;

— coacerea aluatului.

Scanned with OKEN Scanner

Rolul drojdiei la fabricarea pîinii derivă din faptul că prin fermentarea zahărului, pe lîngă alcool, se formează şi bioxid de carbon.

Bioxidul de carbon nu se poate degaja din aluat atunci cînd făina este de bună calitate, făcînd astfel să crească aluatul.

Drojdia fiind uniform dispersată în apa cu care se amestecă făina, face ca bioxidul de carbon rezultat din fermentaţie să se răspîndească în toată masa aluatului în care rămîne prins sub formă de bule.

Ca urmare a acumulării de bioxid de carbon rezultat din fermentaţie, aluatul îşi măreşte volumul, ceea ce, în vorbirea curentă, se numeşte dospire.

Un aluat este bine dospit atunci cînd, apăsînd uşor pe suprafaţa lui, îşi revine, adică posedă destulă elasticitate ca să nu se deformeze prin apăsare.

Prin proporţionarea aluatului pentru formarea pîinilor, acesta pierde o parte din bioxidul de carbon.

Pierderea bioxidului de carbon este însă compensată prin formare de noi cantităţi, în prima parte a timpului de coacere.

Rezultă deci că acţiunea drojdiei continuă şi în cuptor pînă la temperatura de circa 50°C; peste această temperatură ea este omorîtă.

Avîndu-se în vedere că în fabricile moderne de pîine de mare capacitate aluatul trebuie să dospească într-o perioadă de timp stabilită, este foarte important ca, pe lîngă o făină de bună calitate, să se folosească o drojdie cu putere mare de dospire.

Puterea sau capacitatea de dospire este principala însuşire după care se apreciază calitatea drojdiei de panificaţie.

Industria drojdiei de panificaţie din ţara noastră a cunoscut o amplă dezvoltare.

Sporul considerabil de producţie, a fost posibil, atît prin înfiinţarea de noi capacităţi de producţie, cît şi prin îmbunătăţirea indicilor intensivi şi extensivi de utilizare a utilajelor, paralel cu modernizarea în mare parte a acestora.

Modernizarea şi dezvoltarea industriei de panificaţie, înfiinţarea de noi oraşe şi centre muncitoreşti, precum şi a brutăriilor sătesti au determinat creşterea consumului de pîine şi a specialităţilor de brutărie. În această situaţie, industria drojdiei de panificaţie continuă să se dezvolte pentru a satisface cererile.

Capitolul XXXVII

MELASA, MATERIE PRIMĂ PENTRU FABRICAREA DROJDIEI COMPRIMATE

Pe plan mondial, melasa este aproape unica materie primă din care se fabrică drojdia de panificaţie.

În ţara noastră, de aproape patru decenii drojdia se fabrică în exclusivitate din melasă.

Calitatea melasei pentru fabricarea drojdiei. Melasa care se foloseşte la fabricarea drojdiei trebuie să fie de cea mai bună calitate.

Dacă la fabricarea spirtului efectul negativ al folosirii unei melase de calitate inferioară constă numai în obţinerea de randamente scăzute, la fabricarea drojdiei, o asemenea melasă are repercusiuni mai grave.

Pe de o parte, randamentele scad uneori cu mult sub cele normale, iar pe de altă parte, calitatea drojdiei rezultate este atît de înrăutăţită, încît uneori aceasta nici nu poate fi folosită.

În această situaţie, efectele economice negative nu se localizează numai la fabricile de drojdie. Acestea se răsfrîng şi asupra întreprinderilor de panificaţie care obţin produse de slabă calitate, precum şi asupra consumatorilor.

Condiţia principală pentru evitarea unor asemenea situaţii, în scopul obţinerii de drojdie de panificaţie de bună calitate, este aprovizionarea fabricilor de melasă corespunzătoare.

Pentru ca să fie corespunzătoare fabricării drojdiei de panificaţie, melasa trebuie să îndeplinească condiţiile fizico-chimice prevăzute în norma internă de calitate (tabela 21).

Deoarece executarea analizelor prevăzute de norma internă necesită un timp mult mai mare decît cel acordat pentru descărcarea cisternelor, la recepţie se efectuează analiza organoleptică, densitatea şi conţinutul de zahăr.

Tabela 21

Indicii fizico-chimici pentru melasa destinată fabricării drojdiei de panificaţie

Indicator de calitate	Condiţii de admisibilitate la recepţia melasei
Aspect	Siropos
Culoare	Brună-brună-închis
Gust	Caracteristic-dulce
Miros	Caracteristic, fără miros străin
Substanţă uscată	Minimum 75°Brix
Polarizaţie	Minimum 45%
Bioxid de sulf (SO_2)	Maximum 0,08%
Acizi volatili	Maximum 1,2%
Zahăr invertit	Maximum 1,0%
pH	Minimum 7%
Azot total	Minimum 1,4%
Cenuşă	Maximum 12%
Oxid de calciu	Maximum 0,4%

Celelalte analize se efectuează după descărcarea melasei din cisterne. Fiecare transport de melasă destinată fabricării drojdiei de panificaţie trebuie să fie însoţit de un certificat de calitate, prin care fabrica de zahăr furnizoare confirmă prin rezultatul analizelor efectuate în laboratorul propriu că melasa corespunde prevederilor normei interne.

Deosebit de condiţiile de calitate prevăzute în norma internă, mai sînt şi alţi factori ai melasei care au un rol hotărîtor în obţinerea de randamente şi calitate corespunzătoare a drojdiei.

Printre aceşti factori sînt substanţele minerale, aminoacizii şi factorii de creştere.

Dintre substanţele minerale, cea mai mare importanţă o au compuşii cu potasiu (carbonaţi, cloruri, fosfaţi, azotaţi etc.).

Melasele cu un conţinut sub 2,5% potasiu au o influenţă negativă, atît asupra randamentului cît şi asupra conservabilităţii drojdiei.

Scanned with OKEN Scanner

Melasele normale trebuie să conțină 3,5—4% potasiu.

Azotul este un alt element important care intră în compoziția celulei de drojdie. În lipsa azotului din melasă, drojdiile nu se multiplică normal, influențînd astfel randamentul de fabricație.

În mod normal, melasele trebuie să conțină cel puțin 1,4% azot total.

Din azotul total, numai 30—35% este azot asimilabil, adică azot care participă la formarea masei celulare.

Dintre substanțele enumerate mai sus, o importanță deosebită pentru obținerea de randamente și mai ales de calitate corespunzătoare o au așa-numiții factori de creștere.

Factorii de creștere sînt vitaminele, care sînt absolut necesare activității normale a celei de drojdie. Cînd factorii de creștere se găsesc în cantitate insuficientă în melasă, sau cînd acestea lipsesc, funcțiile vitale ale celulei de drojdie sînt dereglate. Această situație se manifestă prin putere de dospire scăzută a drojdiei, precum și prin durata de conservabilitate redusă.

Vitaminele cele mai importante necesare drojdiilor sînt biotina, acidul pantotenic, inozitolul, tiamina și piridoxina.

Dintre acestea, biotina, inozitolul și acidul pantotenic, sînt indispensabile pentru dezvoltarea și activitatea normală a drojdiilor.

Melasele provenite de la prelucrarea sfeclei-de-zahăr conțin suficiente cantități de inozitol și acid pantotenic.

Ele sînt însă deficitare în biotină, care are un rol hotărîtor în obținerea de randamente bune și calitate corespunzătoare.

Conținutul de biotină este redus mai ales în cazul melaselor provenite dintr-o sfeclă care nu a ajuns la maturație (necoaptă) sau dintr-o sfeclă care a fost infectată în timpul depozitării.

De asemenea, conținutul în biotină scade în cazul aplicării în fabricile de zahăr, a unor procedee tehnologice de prelucrare a sfeclei prin care se îndepărtează în măsură mică sau mai mare unele substanțe necesare înmulțirii drojdiilor.

O altă cauză a diminuării conținutului de biotină o constituie degradarea melasei în timpul depozitării.

Pe lîngă cauzele de mai sus, compoziția melasei diferă de la an la an, fiind în funcție de natura solului, de soiul de sfeclă, de îngrășămintele administrate pentru fertilizarea solului etc.

Deoarece calitatea melasei diferă de la o fabrică la alta, fiind variabilă chiar în cadrul aceleiași campanii, fabricile de drojdie trebuie să procedeze la agrearea melaselor de la fabricile de zahăr.

Agrearea se face după verificarea calității pe loturi, aceasta fiind făcută de către specialiștii fabricilor de drojdie împreună cu specialiștii fabricilor de zahăr.

Prin lot se înțelege cantitatea de maximum 2 000 tone melasă aflată într-un rezervor.

De obicei, analizele organoleptice și fizico-chimice prevăzute în norma internă se execută în laboratorul fabricii de zahăr furnizoare, în prezența delegatului fabricii de drojdie beneficiare.

În urma analizelor de laborator, sînt agreate melasele de cea mai bună calitate pentru fabricile de drojdie.

Transportul melasei de la fabricile de zahăr la fabricile de drojdie, descărcarea, depozitarea, conservarea și manipularea se efectuează în condiții arătate la fabricarea spirtului din melasă.

CAPITOLUL XXXVIII

SCHEMA PROCESULUI TEHNOLOGIC DE FABRICARE A DROJDIEI COMPRIMATE

Potrivit schemei tehnologice redate în figura 179, fabricarea drojdiei comprimate cuprinde următoarele faze:

1) *Pregătirea melasei.* Aceasta constă în sterilizarea și limpezirea melasei. Sterilizarea se efectuează cu scopul de a distruge microorganismele infectante, iar limpezirea pentru a îndepărta impuritățile din melasă care ar dăuna calității drojdiei.

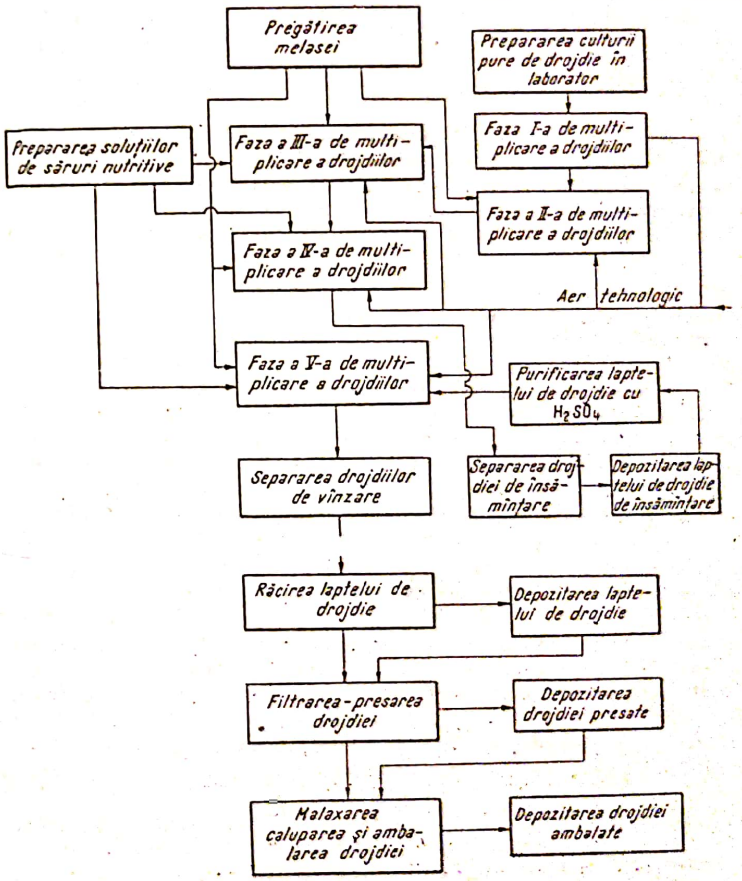


Fig. 179. Schema tehnologică de fabricare a drojdiei comprimate.

Scanned with OKEN Scanner

2) *Prepararea soluțiilor de săruri nutritive* care se realizează prin solubilizarea la cald a sulfatului de amoniu și a pentaoxidului de fosfor (P_2O_5) din superfosfatul de calciu.

3) *Faza I de multiplicare a drojdiilor în fabrică*. Aceasta este prima fază de multiplicare a drojdiilor de cultură pură preparată în laborator.

4) *Faza a II-a de multiplicare a drojdiilor*. În această fază se multiplică în continuare drojdia obținută în faza I cît și în faza a II-a; drojdia se dezvoltă în medii de cultură sterilizate în vase special închise.

5) *Faza a III-a de multiplicare a drojdiilor*, în care se dezvoltă în continuare drojdiile obținute în faza a II-a.

6) *Faza a IV-a de multiplicare*. În această fază se realizează drojdia de însămînțare, care este denumită uzual drojdie maia. Drojdia este separată din plămezi cu ajutorul separatoarelor centrifugale. Laptele de drojdie obținut este păstrat în vase izoterme la temperatura de 5...8°C. Înainte de a fi folosite pentru însămînțarea plămezilor pentru obținerea drojdiilor în faza a V-a de multiplicare, este tratat cu acid sulfuric în vederea combaterii microorganismelor străine.

7) *Faza a V-a de multiplicare*. Este ultima fază de dezvoltare a drojdiilor, în care se obține cantitatea maximă de drojdii. Drojdia obținută în această fază este denumită drojdie de vînzare sau drojdie comercială.

8) *Separarea drojdiilor*. În mediul nutritiv, în care s-a dezvoltat, drojdia se găsește în cantitate de 35—40 g/l. Separarea drojdiilor din plămezi se realizează cu ajutorul unor separatoare centrifugale în mai multe trepte, în final obținîndu-se laptele de drojdie cu un conținut de 500—600 g drojdie/l cu 27% substanță uscată.

9) *Răcirea laptelui de drojdie*. Înainte de a fi trecut în vasele izoterme de păstrare sau la filtre-prese, laptele de drojdie este răcit cu scopul de a reduce la minimum, pe de o parte procesele vitale ale celulei, iar pe de altă parte de a frîna activitatea eventualelor microorganisme de infecție. Laptele de drojdie răcit este trecut, după caz, în rezervoarele izoterme de păstrare sau la filtre-prese.

10) *Filtrarea-presarea drojdiei*. Se realizează în scopul îndepărtării apei din laptele de drojdie și a obținerii drojdiei comprimate cu 28—32% umiditate. În cazul în care capacitatea vaselor izoterme de păstrare a laptelui de drojdie este insuficientă, sau cînd fabrica nu are în dotare asemenea vase, cantitățile de drojdie comprimată care depășesc capacitatea utilajelor de ambalare sînt depozitate în încăperi speciale, răcite la 5...8°C.

11) *Malaxarea-calupărea și ambalarea drojdiei*. În această ultimă fază a procesului tehnologic, drojdia comprimată este adusă la umiditatea de 24—25% la care poate fi calupată. Omogenizarea masei de drojdie se realizează cu ajutorul unor malaxoare. În continuare, drojdia este calupată și ambalată cu mașini automate. La fabricile care nu sînt dotate cu asemenea mașini, calupărea se realizează mecanic, iar ambalarea manual.

12) *Depozitarea drojdiei ambalate*. Se efectuează în încăperi răcite, cu scopul realizării în masa de drojdie, înainte de livrare, a unei temperaturi de 7...8°C.

Capitolul XXXIX

PREGĂTIREA MELASEI

Melasa livrată de fabricile de zahăr conține anumite impurități în suspensie provenite din procesul de prelucrare a sfeclei la fabricile de zahăr, din rezervoarele de depozitare și cisternele de transport necurățate etc.

Pe lîngă aceasta, melasa este mai mult sau mai puțin infectată cu microorganisme.

Una dintre condițiile esențiale pentru obținerea drojdiei comprimate de bună calitate este înlăturarea impurităților mecanice aflate în suspensie în melasă și distrugerea microorganismelor de infecție. Aceasta se realizează în instalațiile de pregătire a melasei.

Procesul de pregătire a melasei constă în executarea următoarelor operații:

— cîntărirea;
— diluarea;
— sterilizarea;
— limpezirea.

Cîntărirea melasei introdusă în fabricație este absolut necesară, deoarece numai în acest mod se poate stabili consumul real și randamentul de fabricație.

Diluarea se efectuează în scopul creșterii fluidității melasei. Aceasta este utilă, deoarece pe de o parte permite curgerea liberă a melasei prin conducte, iar pe de altă parte, ușurează sedimentarea impurităților mecanice aflate în suspensie.

Limpezirea melasei are un rol deosebit de important.

Dintre metodele de limpezire aplicate, cea mai apreciată este limpezirea în vase, cu adaos de acid sulfuric, superfosfat de calciu și prin aerarea (barbotarea cu aer) melasei.

Acidul sulfuric contribuie la limpezirea melasei în felul următor: În soluție, acidul sulfuric se disociază în radicalul SO_4^{--}, și ionii de hidrogen $2H^+$ care au sarcină pozitivă. Coloizii din melasă au sarcină negativă. Datorită interacțiunilor ionilor de hidrogen și a coloizilor se produce coagularea coloizilor sub forma unor fulgi care se depun.

Pe lîngă acidul sulfuric, la limpezirea melasei mai contribuie și superfosfatul de calciu, care gelifică substanțele coloidale.

Deosebit de efectul de limpezire, acidul sulfuric acționează asupra sărurilor din melasă, eliberînd acizii organici și unele substanțe care stimulează dezvoltarea drojdiei.

La limpezirea melasei mai contribuie și barbotarea cu aer. În prezența aerului, unele substanțe colorante se oxidează și precipită. Dacă în timpul limpezirii nu se face aerarea melasei, acest fenomen are loc în vasul de multiplicare a drojdiilor, care capătă din această cauză o culoare închisă.

Barbotarea cu aer mai contribuie și la eliminarea din mediu a acizilor volatili care rezultă din acțiunea acidului sulfuric asupra unor substanțe din melasă.

După felul utilajelor folosite pentru limpezire în fabricile de drojdie se aplică unul din următoarele procedee de pregătire a melasei:

— procedeul de limpezire a melasei în vase;
— procedeul de limpezire a melasei cu ajutorul separatoarelor centrifugale.

Scanned with OKEN Scanner

A. PROCEDEUL DE LIMPEZIRE A MELASEI ÎN VASE

Acest procedeu este cel mai răspîndit în fabricile de drojdie.

În figura 180 este redată schema instalației de limpezire a melasei în vase.

Modul de lucru este următorul:

Cîntărirea. Din rezervorul de depozitare, prin conducta *1*, melasa este pompată în rezervorul *2*, instalat pe cîntarul *3*.

La fabricile care nu sînt dotate cu cîntare, măsurarea melasei se face volumetric după metoda arătată la fabricarea spirtului din melasă.

După cîntărire, din rezervorul *2*, prin curgere liberă, melasa este trecută în rezervorul *4*, care este prevăzut cu racorduri de apă, abur și aer. În acest rezervor, melasa este diluată cu apă, pînă la circa 60° Bllg și apoi este trecută în unul din rezervoarele *6*, care sînt de asemenea prevăzute cu racorduri de apă, abur, aer, racordurile *7* de eliminare a depunerilor și racordurile *8* pentru alimentarea vaselor de multiplicare a drojdiilor cu melasă limpede.

În vasul *6*, melasei i se adaugă acid sulfuric pînă la *p*H 4,5—5 și apoi se fierbe timp de 5—10 min.

Înainte de începerea fierberii în vasul de limpezire se adaugă 1,5—2 kg superfosfat de calciu pentru tona de melasă.

După fierbere, melasa este lăsată 3—4 ore pentru decantarea suspensiilor, apoi se poate începe alimentarea vaselor în care se multiplică drojdiile.

Volumul de melasă limpezită din vas se urmărește fie prin introducerea unei rigle gradate în vas, fie cu ajutorul unei sticle de nivel. După utilizarea melasei limpezite, sedimentul depus se evacuează la canal și vasul se spală înainte de o nouă utilizare.

Procedeul de pregătire a melasei, descris mai sus, prezintă și alte variante. Astfel, la unele fabrici care nu dispun de spații suficiente, nu se mai utilizează rezervorul intermediar *4*, diluarea melasei făcîndu-se în vasele de limpezire *6*.

O altă deosebire care poate să apară de la o fabrică la alta constă în gradul de diluație a melasei. La unele fabrici, melasa limpezită este diluată la 58—62°Bllg, iar la altele între 20—25°Bllg.

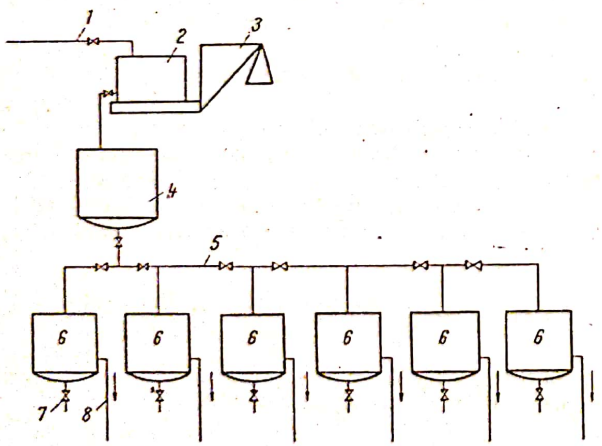


Fig. 180. Schema instalației de limpezire a melasei în vase.

Într-o melasă mai diluată se realizează o limpezire mai bună. Dezavantajul acestei metode constă însă în necesitatea de a folosi vase de limpezire cu un volum de 2,5—3 ori mai mare decît în cazul metodei de limpezire a melasei la o concentrație a acesteia mai ridicată.

Deosebit de cele de mai sus, este important să se rețină că fiecare vas de limpezire a melasei are corespondent un vas de multiplicare a drojdiei, numărul vaselor de limpezire fiind deci egal cu al celor de multiplicare a drojdiilor.

Volumul vaselor de cîntărire, a vaselor intermediare de diluare și cel al vaselor de limpezire este dimensionat în raport cu capacitatea de producție a fabricii.

Vasul de cîntărire poate avea un volum de 3—5 m³, cel de diluare 8—10 m³, iar vasele de limpezire de 10—15 m³.

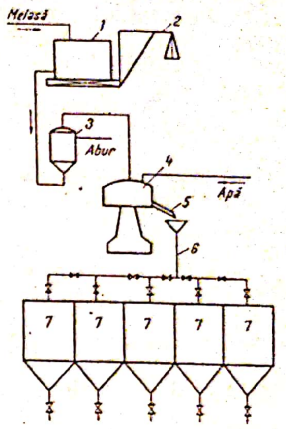


Fig. 181. Schema instalației de limpezire a melasei cu separator centrifugal.

B. PROCEDEUL DE LIMPEZIRE A MELASEI CU SEPARATOARE CENTRIFUGALE

În figura 181 este redată schema instalației de limpezire a melasei cu separator centrifugal.

Din rezervorul de cîntărire *1*, montat pe cîntarul *2*, melasa pătrunde în sterilizatorul *3* pe la baza acestuia.

Sterilizarea melasei se realizează cu abur direct la temperatura de 96...98°C. Melasa sterilizată se evacuează pe la partea superioară a sterilizatorului și apoi prin conducta de legătură în separatorul centrifugal *4*, în care concomitent se introduce și apă, cu un debit stabilit pentru realizarea unei concentrații de circa 66°Bllg.

Separatoarele centrifugale folosite sînt de tipul Alfa Laval.

Capacitatea de separare este de 1 800—2 000 kg/h.

Avantajul principal al folosirii separatoarelor centrifugale constă în realizarea unei productivități mult mai mari în raport cu vasele de limpezire.

De asemenea, separatoarele centrifugale ocupă un spațiu de producție mult mai mic decît vasele de limpezire.

Cu toate acestea, sînt fabrici care folosesc utilaje și tehnologii moderne și care preferă limpezirea melasei în vase (aceasta este o metodă clasică de limpezire).

Explicația constă în faptul că, în cazul limpezirii cu separatoare, melasa nu se tratează cu acid sulfuric și cu superfosfat de calciu, astfel că nu mai au loc fenomenele fizico-chimice care au fost descrise anterior și care contribuie la îmbunătățirea caracteristicilor melasei.

La fabricile care folosesc separatoare centrifugale, melasa limpezită se colectează într-un vas compartimentat. Fiecare din compartimentele *7* are legătură prin racordul *8* cu vasul de multiplicare a drojdiei pe care-l deservește.

Scanned with OKEN Scanner

C. NORME DE PROTECȚIE A MUNCII

Pentru evitarea accidentelor la pregătirea melasei trebuie să se respecte următoarele:

— toate utilajele și vasele trebuie să fie prevăzute cu platforme de deservire cu mînă curentă;

— conductele de abur trebuie să fie izolate termic;

— dacă fabrica nu are instalație de transport și manipulare a acidului sulfuric la diferite puncte de consum din fabrică, diluarea acidului sulfuric și manipularea se vor face numai prin folosirea echipamentului de protecție corespunzător:

— trebuie să se acorde o deosebită grijă la montarea și închiderea cu carcasă de protecție a tamburului separatorului;

— pornirea separatorului se face numai după verificarea șuruburilor de prindere a tamburului și a celor de prindere a separatorului de postament.

Capitolul XL

PREPARAREA SOLUȚIILOR DE SĂRURI NUTRITIVE

A. ROLUL AZOTULUI ȘI AL FOSFORULUI LA FABRICAREA DROJDIEI

Pentru dezvoltare și multiplicare, celula de drojdie are nevoie de o serie de substanțe și elemente (N, C, H, O, P, S, K, Mg, Ca etc.).

Unele dintre substanțe ca: zaharoza, acizi organici, săruri de potasiu, calciu, magneziu etc., se găsesc în cantități suficiente în melasele normale, contribuind la formarea masei celulare de drojdie.

Dintre elementele principale necesare sintetizării substanței vii fac parte azotul și fosforul.

Azotul asimilabil se găsește în cantitate foarte redusă în melasă, iar fosforul lipsește aproape cu desăvîrșire.

Cînd aceste elemente se găsesc în mediu în cantitate insuficientă, randamentele scad considerabil, iar drojdia are o capacitate fermentativă redusă.

Pentru obținerea de randamente normale și putere fermentativă corespunzătoare la fabricarea drojdiei se adaugă în mediul de multiplicare săruri nutritive, care compensează lipsa de azot și fosfor a melasei.

B. CALCULUL NECESARULUI DE AZOT ȘI FOSFOR

La fabricarea drojdiei comprimate se folosesc ca sursă de azot sulfatul de amoniu sau apa amoniacală, iar ca sursă de fosfor — superfosfatul de calciu.

Pentru stabilirea cantităților de săruri nutritive, necesare la fabricarea unei șarje de drojdie, se ține seamă de următoarele elemente de calcul:

— Cantitatea de melasă cu 50% zaharoză, folosită pentru producerea unei șarje de drojdie.

— Randamentul în drojdie care se obține dintr-o anumită melasă.

— Conținutul de azot asimilabil al melasei.

— Pierderile de azot și de fosfor care au loc în timpul fabricației.

— Cantitatea de drojdie de însămînțare folosită.

— Conținutul de azot și fosfor al drojdiei de însămînțare.

— Conținutul de azot și de fosfor pe care trebuie să-l aibă drojdia finită.

— Conținutul de azot al sulfatului de amoniu sau al apei amoniacale.

— Conținutul de fosfor al superfosfatului de calciu.

Elementele de calcul relativ stabile sînt următoarele:

— conținutul în azot asimilabil al melasei care, în medie este de 0,4%;

— cantitatea de drojdie de însămînțare reprezintă 20% din greutatea melasei supusă prelucrării;

— conținutul în azot al drojdiei de însămînțare (drojdie maia), care este de circa 2,1% și în fosfor de 1,1% exprimat la drojdie presată;

— pierderile de fabricație care, în cazul azotului sînt de circa 7%, iar în cazul fosforului de circa 30%;

— conținutul în azot și fosfor al drojdiei finite (comerciale), care trebuie să fie de 1,8% (N) și 0,8% (P);

— conținutul de azot al sulfatului de amoniu care este de 21% și cel de P_2O_5 (pentaoxid de fosfor) al superfosfatului de calciu, care este de 16%.

1. CALCULUL NECESARULUI DE AZOT

Pentru exemplificare, în cele ce urmează se redă un exemplu de calcul al necesarului de azot.

Elementele de calcul:

— Cantitatea de melasă tip 50% zahăr necesară pentru o șarjă de drojdie	3 000 kg
— Conținutul în azot asimilabil al melasei	0,4%
— Randamentul mediu de fabricație	85%
— Cantitatea de drojdie maia folosită la însămînțarea mediului (20% față de melasă)	600 kg
— Conținutul în azot al drojdiei maia exprimat la drojdie presată	2,1%
— Conținutul de fosfor al drojdiei maia	1,1%
— Pierderi de azot în timpul fabricației	7%
— Pierderi de fosfor în timpul fabricației	30%
— Conținutul de azot al drojdiei finite	1,8%
— Conținutul de fosfor al drojdiei finite	0,8%
— Conținutul de azot al sulfatului de amoniu	21%

Cantitatea de drojdie comprimată care rezultă din 3 000 kg melasă este următoarea:

$$\frac{3\,000 \times 85}{100} = 2\,550 \text{ kg.}$$

La aceasta se mai adaugă 600 kg drojdie care s-a folosit pentru însămînțare, astfel că în final cantitatea totală de drojdie comprimată este de (2 550 + 600) = 3 150 kg.

Scanned with OKEN Scanner

Știind că în final drojdia trebuie să conțină 1,8% azot, cantitatea totală de azot din 3 150 kg drojdie trebuie să fie de:

$$\frac{3\,150 \times 1{,}8}{100} = 56{,}70 \text{ kg.}$$

La această cantitate de azot se mai adaugă pierderea de 7%, care este

$$\text{de } \left(\frac{56{,}70 \times 7}{100}\right) = 3{,}97 \cong 4 \text{ kg.}$$

Prin urmare, cantitatea totală de azot necesară este de $(56{,}70 + 4) = 60{,}70$ kg.

Această cantitate de azot se diminuează cu cantitatea de azot asimilabilă care se află în melasă:

$$\frac{3\,000 \times 0{,}4}{100} = 12 \text{ kg.}$$

și cu cantitatea de azot care se află în drojdia maia:

$$\frac{600 \times 2{,}1}{100} = 12{,}6 \text{ kg.}$$

Cantitatea efectivă de azot care trebuie să fie adăugată cu sulfatul de amoniu este deci de:

$$60{,}7 - (12 + 4{,}8) = 43{,}90 \text{ kg.}$$

Cantitatea necesară de sulfat de amoniu cu conținut de 21% azot este de:

$$\frac{43{,}90 \times 100}{21} = 171{,}9 \text{ kg.}$$

2. CALCULUL NECESARULUI DE FOSFOR

În mod analog se calculează și necesarul de fosfor. Folosind elementele de calcul și datele din exemplul de mai sus rezultă următoarele:

— În cantitatea totală de 3 150 kg drojdie finită trebuie să se găsească

$$\frac{3\,150 \times 0{,}8}{100} = 25{,}2 \text{ kg } P_2O_5$$

La aceasta se adaugă pierderile de fosfor de 30% care au loc în timpul desfășurării procesului tehnologic, care sînt de:

$$\frac{25{,}2 \times 30}{100} = 7{,}56 \text{ kg } P_2O_5.$$

Necesarul total de fosfor este de $25{,}2 + 7{,}56 = 32{,}76$ kg.

Din această cantitate se scade fosforul care este adus cu cele 600 kg de drojdie maia:

$$\frac{600 \times 1{,}1}{100} = 6{,}6 \text{ kg } P_2O_5.$$

Rezultă că efectiv în mediul de multiplicare al drojdiilor trebuie să se introducă $(32{,}76 - 6{,}6) = 26{,}16$ kg fosfor.

La această cantitate de fosfor corespunde următoarea cantitate de superfosfat de calciu cu 16% P_2O_5:

$$\frac{26{,}16 \times 100}{16} = 157{,}20 \text{ kg.}$$

Din cele expuse mai sus trebuie să se rețină faptul că în vederea obținerii de randamente corespunzătoare și calitate bună a drojdiei este necesar să se asigure cantitățile necesare de azot și fosfor.

Pe lîngă aceste elemente, un rol important îl are și magneziul.

Pentru buna desfășurare a procesului tehnologic în cazul prelucrării de melase normale cînd se contează pe obținerea de randamente maxime în drojdie, cantitățile de azot, fosfor și magneziu necesare, raportate la greutatea drojdiei comprimate (cu 27% substanță uscată), trebuie să fie următoarele:

— Azot (N_2) ..... 1,6—1,8 %
— Fosfor (P_2O_5) ..... 0,6—0,8 %
— Magneziu (MgO) ..... 0,1—0,15%

C. INSTALAȚIA DE PREPARARE A SOLUȚIEI DE SĂRURI NUTRITIVE

Utilajul principal al instalației este vasul de solubilizare a sărurilor nutritive.

Acesta se construiește din fier sau din tablă antiacidă.

Soluția de săruri nutritive fiind corosivă, vasele din tablă de fier se uzează într-un timp scurt, fiind necesare dese reparații. Din această cauză ele sînt înlocuite cu vase de solubilizare din material antiacid.

Vasele metalice sînt de formă paralelipipedică conice la partea inferioară, sau de formă cilindrică cu fund oblic (înclinat).

Vasele de solubilizare perfecționate sînt prevăzute cu agitator mecanic cu o conductă pentru evacuarea aburului care se formează în timpul fierberii și au fundul ușor înclinat pentru a se putea evacua cu ușurință reziduul insolubil.

Instalațiile clasice de preparare a soluției de săruri sînt alcătuite numai din vase de solubilizare.

În cazul acestor instalații, după solubilizarea prin fierbere a sărurilor nutritive și după decantare, soluția este folosită direct din vasul de solubilizare, pentru alimentarea vaselor de multiplicare a drojdiilor.

Dezavantajul acestor instalații constă în faptul că pentru fiecare vas de multiplicare a drojdiilor trebuie să existe cîte un vas de solubilizare a sărurilor, care are rol totodată și de vas de alimentare.

În această situație, productivitatea vaselor de solubilizare este foarte scăzută.

În afară de aceasta, reziduul insolubil poate fi antrenat în restul instalațiilor provocînd înfundarea conductelor, ventilelor, duzelor separatoarelor de drojdie etc.

În figura 182 este redată o instalație modernă de preparare a soluției de săruri nutritive. Aceasta se compune din unul sau două vase de solubilizare a sărurilor *1*, pompa de soluție de săruri *2*, unul sau două vase de depozitare a soluției de săruri *3*, pompa de soluție de săruri *4* și vasele de dozare cu soluție de săruri *5*, care sînt egale la număr, cu numărul vaselor de multiplicare.

Scanned with OKEN Scanner

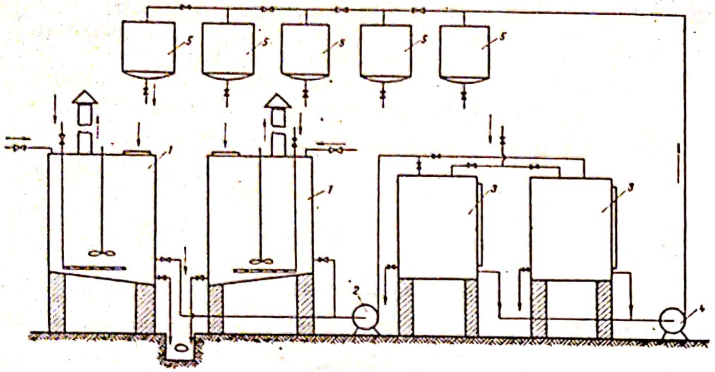


Fig. 182. Instalație pentru prepararea soluției de săruri nutritive.

D. MODUL DE PREPARARE A SOLUȚIEI DE SĂRURI NUTRITIVE

Prin racordul de apă se introduce în vasul de solubilizare cantitatea de apă necesară.

Pentru fiecare kg de sare nutritivă se folosesc 10—12 l de apă, în care se introduce circa 100 ml acid sulfuric concentrat la hectolitru de apă.

Se introduce apoi cantitatea de superfosfat stabilită prin calcul. În timpul introducerii sărurilor, agitatorul este pus în funcțiune.

Alimentarea vasului de solubilizare cu superfosfat de calciu și sulfat de amoniu se face de la un palier superior printr-o conductă de alimentare cu diametrul de 250—300 mm.

Cînd instalația de preparare a sărurilor se află la parter, alimentarea vaselor de solubilizare se poate efectua și cu ajutorul unui șnec sau a unei benzi transportoare.

După introducerea superfosfatului de calciu se începe fierberea cu abur direct. Fierberea durează 20 min, în care timp, cu aproximativ 5 min înainte de terminarea fierberii, se introduce și sulfatul de amoniu.

În timpul fierberii, pentaoxidul de fosfor (P_2O_5) care este solubil trece în soluție.

Sulfatul de calciu și alte impurități insolubile din superfosfatul de calciu se depun formînd reziduul insolubil. Sulfatul de amoniu este complet solubil.

Pentru decantarea soluției de săruri nutritive este necesară o durată de 3—4 ore, după care aceasta se poate folosi pentru alimentarea vaselor de multiplicare a drojdiilor.

După cum s-a arătat mai sus, în situația instalațiilor vechi care nu au rezervoare de depozitare și rezervoare de dozare a soluției de săruri, alimentarea vaselor de multiplicare a drojdiilor se face direct din vasul de solubilizare, printr-un racord care pătrunde în interiorul vasului deasupra stratului de reziduu insolubil.

În cazul instalațiilor moderne sînt eliminate dezavantajele arătate la instalațiile vechi.

După decantare, soluția limpede este trecută cu ajutorul unei pompe în unul din rezervoarele de depozitare.

Din rezervorul de depozitare, cu o altă pompă, soluția este distribuită în vasele de dozare, fiecare vas de dozare deservind un vas de multiplicare a drojdiilor. Vasele de dozare sînt prevăzute cu sticle de nivel sau cu rigle gradate pentru a se putea urmări volumul de soluție întrebuințată.

Deoarece reziduul din vasul de solubilizare mai conține pentaoxid de fosfor și sulfat de amoniu dizolvat, acesta trebuie să fie pe cît posibil epuizat.

În acest scop, după scoaterea din vas a soluției, peste reziduu se introduce circa 70% din apa necesară pentru o fierbere, se barbotează cu abur circa 5 min, se lasă să sedimenteze aproximativ o oră, după care apa de spălare se trece într-un rezervor-tampon.

Reziduul spălat se evacuează la canal prin antrenare cu apă. Apa de spălare este apa folosită pentru următoarea fierbere de săruri.

La fabricile care folosesc ca substanță azotată pentru drojdii apa amoniacală în loc de sulfat de amoniu, soluția de superfosfat de calciu se obține după cum a fost arătat mai sus.

Pentru a preveni dezvoltarea unor microorganisme, soluțiile de săruri trebuie să fie menținute la temperatura de 65...70°C. În acest scop, vasele de dozare trebuie să fie dotate cu serpentine de abur.

E. NORME DE PROTECȚIE A MUNCII

Pentru evitarea accidentelor trebuie să se respecte următoarele norme și măsuri:

— vasele de solubilizare a sărurilor, cele de depozitare și cele de dozare a soluției de săruri trebuie să fie prevăzute cu platforme de deservire și cu mînă curentă;

— ventilele de pe conductele de apă, abur și acid sulfuric trebuie să fie montate la o înălțime potrivită și în poziții ușor accesibile;

— vasele cu soluție de săruri să fie prevăzute cu guri de vizitare cu capac, care trebuie să fie închise;

— dacă se impune accesul în interiorul vasului de solubilizare pentru reparații, acesta trebuie mai întîi golit, apoi se oprește agitatorul.

APLICAȚII

1. Să se determine necesarul de sulfat de amoniu cu 21% azot pentru cantitatea de 4 000 kg melasă cu 50% zahăr avînd următoarele elemente:
   — randamentul de fabricație 87%;
   — conținutul de azot asimilabil melasei 0,4%;
   — cantitatea de drojdie maia folosită 800 kg;
   — conținutul în azot al drojdiei maia 2,1%;
   — pierderile de azot în timpul fabricației 7%;
   — conținutul de azot al drojdiei finite 1,8%.

   R: 236,33 kg sulfat de amoniu cu 21% N.

Scanned with OKEN Scanner

2. Să se determine necesarul de superfosfat de calciu cu 16% P_2O_5 pentru aceeaşi cantitate de melasă din exerciţiul de mai sus, avînd în vedere următoarele:
— conţinutul de fosfor al drojdiei maia este de 0,8%;
— pierderile de fosfor în timpul fabricaţiei sînt de 30%;
— conţinutul de fosfor al drojdiei finite este de 0,8%.

R: 223,18 kg superfosfat de calciu cu 16% P_2O_5.

Capitolul XLI

PREPARAREA CULTURII PURE DE DROJDII ÎN LABORATOR

A. MEDII DE CULTURĂ PENTRU DROJDII

Mediile de cultură pentru drojdii sînt lichide şi solide.

Indiferent de starea lor, mediile de cultură trebuie să conţină toate substanţele nutritive şi elementele de creştere care să permită obţinerea unei drojdii viguroase.

De asemenea, aceste medii trebuie să fie sterile, să aibă un *p*H optim dezvoltării drojdiilor şi să nu conţină substanţe inhibitoare pentru drojdii.

1. MEDII DE CULTURĂ LICHIDE

În fabricile de spirt şi drojdie comprimată se întrebuinţează ca medii de cultură lichide mustul de malţ sau de melasă.

Cel mai utilizat este mustul de malţ, deoarece conţine toate elementele necesare dezvoltării drojdiilor în bune condiţii.

Mustul de malţ se prepară astfel: se amestecă 1 parte făină de malţ cu 4 părţi apă potabilă într-un vas smălţuit. După omogenizare, amestecul este trecut în aparatul de plămădire (de zaharificare).

Aparatul de plămădire se compune dintr-un vas, construit din tablă antiacidă sau din cupru; acesta este aşezat pe o sită metalică, în interiorul altui vas.

Prin conductă se introduce apă caldă cu temperatura de 80...85°C şi printr-o altă conductă apă rece, pentru realizarea temperaturii necesare în interiorul vasului.

Amestecul de făină de malţ şi apă, omogenizat, se introduce în vas, unde se încălzeşte treptat pînă la 50°C. La această temperatură, care se urmăreşte cu termometrul, amestecul este menţinut 30—45 min, timp în care se agită în permanenţă.

Scopul principal al acestei operaţii este de a se crea condiţii optime enzimelor proteolitice de a transforma substanţele proteice în compuşi mai simpli, ce sînt asimilaţi de către drojdie ca aliment azotat.

În continuare (de la 50°C), temperatura se ridică treptat cu cîte un grad pe minut, pînă la 70°C, la care plămada se menţine circa 30 min, pentru

zaharificarea amidonului,. Zaharificarea se constată prin adăugarea, peste o picătură de plămadă pusă pe o placă de faianţă albă, a unei picături de soluţie de iod diluată.

Dacă culoarea nu se schimbă, înseamnă că zaharificarea este bună. O coloraţie albastră-violetă sau roşiatică indică prezenţa amidonului sau a dextrinelor nezaharificate şi, în acest caz, zaharificarea trebuie să fie continuată.

După zaharificare, volumul plămezii se completează la cel iniţial cu apă potabilă, apoi se filtrează, obţinîndu-se astfel mustul de malţ.

Concentraţia mustului trebuie să fie de 11,5—12,5°Bllg. Mustul de malţ se repartizează în baloane Erlenmeyer curate de 100—300—500—1 000 şi 5 000 ml.

În fiecare balon se introduce o cantitate de must egală cu jumătate din capacitate.

Baloanele se astupă cu dopuri de vată care se acoperă cu o hîrtie pergaminată şi se sterilizează în autoclav. Sterilizarea cu abur se efectuează la suprapresiune de 0,5 at, timp de 20—30 min, de 2—3 ori, la interval de 24 de ore.

Mustul de malţ astfel pregătit şi sterilizat poate fi folosit pentru multiplicarea drojdiilor.

Pentru siguranţă, niciodată mustul de malţ nu se va folosi în ziua în care s-a făcut ultima sterilizare.

Baloanele cu must de malţ sterilizat trebuie să fie lăsate cel puţin 3—4 zile la temperatura camerei. Dacă mustul rămîne limpede, rezultă că sporii de microorganisme străine au fost distruşi. Aspectul tulbure al mustului denotă existenţa unei infecţii şi, ca atare, aceste musturi nu trebuie folosite.

După prima sterilizare, în mustul de malţ apare un sediment care se datoreşte precipitării unor substanţe proteice.

De obicei, pentru a elimina îndoiala asupra purităţii biologice a mustului, acesta se filtrează din nou, după prima sterilizare şi apoi se efectuează cele două sterilizări la interval de 24 de ore.

Mustul de malţ preparat ca mai sus se foloseşte la multiplicarea drojdiilor de cultură pură, în fazele de laborator, cît şi la prepararea mediilor de cultură solide.

Mediul de cultură din melasă se obţine prin diluarea melasei la 12—13°Bllg, adăugarea de soluţie de săruri nutritive obţinute din dizolvarea a 8 g sulfat de amoniu şi 4 g superfosfat de calciu pentru 1 kg de melasă şi apoi sterilizarea repetată a mustului.

2. MEDII DE CULTURĂ SOLIDE

Mediile de cultură solide se prepară din must de malţ, care se aduce la temperatura de circa 90°C, şi căruia i se adaugă 2—3% agar (geloză).

După dizolvarea agarului, mediul obţinut se repartizează după necesitate în baloane Erlenmeyer de 100 ml, în eprubete sau în capsule Petri.

Acestea se astupă cu vată, iar capsulele Petri cu capacele proprii, şi apoi se sterilizează 20 min la 1 daN/cm².

După răcire, datorită agarului, mediul se solidifică, devenind astfel mediu de cultură solid.

Din aceleaşi motive arătate la mustul de malţ, mediul de cultură solid se foloseşte după 4—5 zile de la preparare.

Scanned with OKEN Scanner

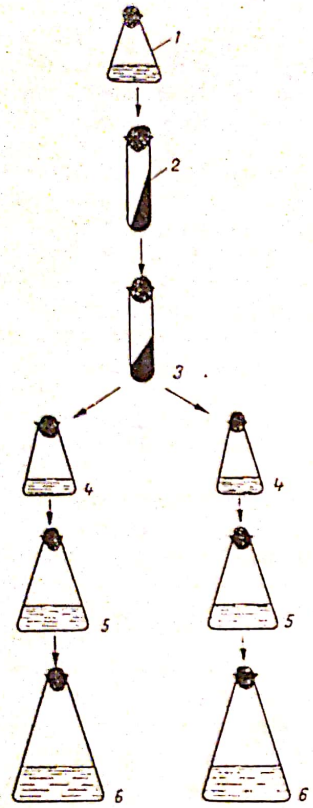


Fig. 183. Schema de preparare a culturii pure de laborator.

B. MULTIPLICAREA DROJDIILOR ÎN FAZELE DE LABORATOR

Această primă etapă de multiplicare a drojdiilor prezintă o importanță deosebită pentru obținerea de rezultate corespunzătoare în fabrică.

Laboratorul de microbiologie trebuie să se îngrijească în permanență de a conserva corespunzător cultura uriașă și de a o feri de infecții cu microorganisme străine, deoarece o cultură de laborator infectată poate să ducă pînă la rebutarea șarjelor, la fabricarea drojdiei comprimate, sau la randamente foarte scăzute, la fabricarea spirtului.

În figura 183 este redată schema de preparare a culturii pure de laborator. Modul de lucru este următorul:

Din cultura de bază *1* (cultură uriașă) a fabricii, cu durată de folosire de 3 luni, se prepară o dată pe lună cultura *2*, iar din aceasta o dată pe săptămînă cultura *3*.

Rezultă deci că din cultura uriașă se pot prepara maximum 3 culturi în 3 luni consecutive, iar din culturile lunare cîte 4 culturi în 4 săptămîni consecutive. Toate culturile de mediu solid se păstrează în frigider la o temperatură cuprinsă între 2 și 5°C.

În continuare încep fazele propriu-zise de multiplicare a drojdiei de cultură în mediu lichid pentru fabrică.

Multiplicarea drojdiei se efectuează în trei faze:

În faza întîi (*4*) se inoculează drojdia din cultura de o săptămînă, în cîte două vase Erlenmeyer de 100 ml, fiecare conținînd circa 30 ml must de malț sterilizat.

Aceste două vase se introduc în termostat la temperatura de 27...29°C. Fermentarea durează 24 de ore.

În faza a doua (*5*), conținutul din fiecare vas de 100 ml este trecut în două vase mijlocii de cîte 500 ml, care conțin cîte 250 ml must de malț sterilizat. Și aceste vase sînt introduse în termostat, unde are loc fermentarea mustului timp de 24 de ore la 27...29°C.

În faza a treia (*6*), drojdiile din vasele mijlocii sînt trecute în două vase Erlenmeyer de 5 000 ml, fiecare conținînd 2,5—3 l plămadă sterilizată.

Fermentarea în aceste două vase are o durată de 24 de ore la temperatura de 27...30°C.

Drojdia acumulată în aceste două vase reprezintă cultura pură de laborator, care se folosește pentru însămînțarea mediului nutritiv din primul vas de cultură pură din fabrică.

Fig. 184. Cultura „uriașă" de drojdie (*Saccharimyces cerevisiae*).

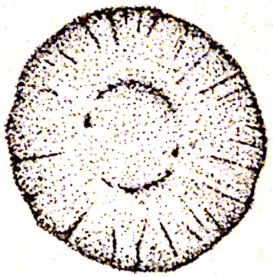


Fig. 185. Cultura „uriașă" de drojdie, vedere în plan orizontal.

În cele ce urmează se descriu principalele noțiuni și reguli de microbiologie tehnică în legătură cu prepararea, manipularea și multiplicarea culturii pure de laborator.

Cultura uriașă (cultura de bază) se prepară pe mediu solid agar-must de malț, în vase Erlenmeyer sau în eprubete.

În figura 184 este prezentată o cultură uriașă preparată pe mediu solid într-un vas Erlenmeyer de 100 ml.

Colonia de drojdie *Saccharomyces cerevisiae* are forma prezentată în figura 185.

Cultura uriașă se păstrează la întuneric la temperatura de 2...5°C, astupată în permanență cu un dop de vată sterilizat.

Durata de folosire a acestei culturi este de maximum 3 luni, după care se reîmprospătează.

Cultura de o lună și cultura de o săptămînă se prepară în eprubete cu mediu nutritiv solid, care se solidifică în plan înclinat (fig. 186).

În figura 187 este redat aspectul unei culturi de drojdie preparată în eprubetă. Forma în zigzag a culturii se realizează la însămînțare cu ajutorul vîrfului de platină al ansei cu care se ia drojdia din cultura de bază.

Și aceste culturi se păstrează la rece între 2 și 5°C.

Fig. 186. Cultura de drojdie pe mediu solid înclinat — vedere în secțiune.

Fig. 187. Aspectul unei culturi de drojdie în eprubetă — vedere în plan orizontal.

Scanned with OKEN Scanner

Necesitatea preparării culturii cu durata de folosire de o lună și a celei de o săptămînă constă în următoarele:

— prin multiplicarea succesivă a drojdiilor provenite din cultura uriașă, în eprubeta cu durata de folosire de o lună și în eprubeta cu durata de folosire de o săptămînă, se realizează noi generații de celule tinere care au o energie vitală mare;

— dacă se folosește cultura uriașă pentru inocularea directă a baloanelor cu must de malț din prima fază de multiplicare a drojdiilor, există pericolul infectării (culturii uriașe), mai ales cînd aceasta este folosită zilnic.

În scopul menținerii purității biologice a culturilor de drojdie sînt obligatorii următoarele condiții și reguli de manipulare:

— încăperea în care se execută culturile trebuie să fie menținută foarte curată;

— în timpul preparării culturilor, ușile și ferestrele încăperii trebuie să fie închise, pentru evitarea curenților de aer, care vehiculează microorganismele infectante;

— igiena microbiologului trebuie să fie ireproșabilă;

— operațiile de trecere a culturii de drojdie dintr-un vas în altul se execută în apropierea unei flăcări deschise, care împiedică pătrunderea microorganismelor din aer în cultura de drojdie;

— dopurile de vată ale baloanelor sau eprubetelor care conțin cultura pură de drojdie trebuie să fie trecute prin flacără, atît la deschidere cît și la închiderea acestora;

— în timpul păstrării culturilor, dopurile de vată se protejează prin învelire cu hîrtie pergaminată;

— la fiecare operație de preparare a culturilor, drojdiile sînt examinate la microscop, cu scopul de a se evita folosirea lor în producție, cînd sînt infectate;

— în timpul multiplicării drojdiilor pe must de malț, baloanele în care are loc fermentarea trebuie să fie agitate cel puțin o dată la 8 ore, pentru eliminarea excesului de bioxid de carbon din mediu.

Înainte de introducerea în fabricație, cultura pură de laborator din cele două vase se analizează (aspect, puritate microbiologică și număr de celule moarte), pentru a avea siguranța că este corespunzătoare.

Drojdia de cultură dintr-un vas cu mediu lichid — în care fermentarea a fost terminată — trebuie să fie sedimentată într-un strat compact pe fundul vasului.

Cînd drojdia este răspîndită în masa lichidului și aglomerată în flocoane vizibile, denotă faptul că mediul de cultură a fost infectat.

Rolul examenului microscopic este de a constata dacă cultura de drojdie nu a fost infectată cu alte microorganisme (drojdii sălbatice, bacterii sau mucegaiuri) care pot fi identificate la microscop. Se observă totodată forma și aspectul celulelor de drojdie, acestea fiind elemente importante în aprecierea calității culturii pure de drojdii.

Celulele de drojdii moarte se identifică cu ajutorul metodei de colorare cu soluție de albastru de metilen. În mod normal, celulele moarte nu trebuie să depășească 5% din totalul celulelor de drojdie.

C. PREPARAREA CULTURII PURE DE DROJDIE ÎN FABRICĂ

Drojdia care se obține în primele două faze de multiplicare alcătuiește cultura pură de fabrică.

Această drojdie trebuie să îndeplinească condițiile unei culturi pure, deoarece se obține într-un mediu nutritiv sterilizat, în vase ermetic închise, fiind ferită cu deosebită grijă de infectarea cu microorganisme străine.

Este deosebit de grav faptul cînd drojdia de cultură pură se infectează. În aceste situații, practic multiplicarea în celelalte faze nu mai poate fi continuată, deoarece microorganismele de infecție se pot dezvolta în asemenea măsură încît să compromită total calitatea drojdiei finite care nu poate fi utilizată.

1. INSTALAȚIA PENTRU PREPARAREA CULTURII PURE DE DROJDIE

În figura 188 este redată instalația de preparare a culturilor de drojdie în fabrică.

Aceasta este formată din vasul *A*, în care se desfășoară prima fază de multiplicare a drojdiilor de cultură pură preparată în laborator, și vasul *B*, în care are loc a doua fază de multiplicare.

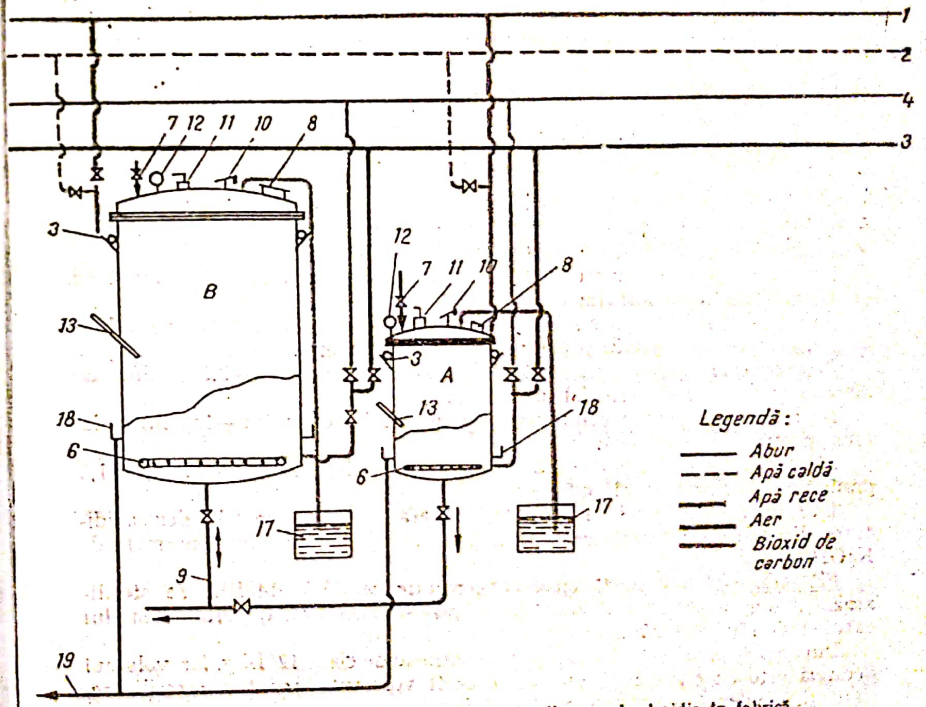


Fig. 188. Instalația pentru prepararea culturii pure de drojdie în fabrică.

Scanned with OKEN Scanner

Aceste vase se construiesc de obicei din tablă de cupru şi sînt prevăzute cu următoarele accesorii:

— Racordul de apă rece *1* şi racordul de apă caldă *2*, care sînt în legătură, astfel că în spira exterioară de răcire *3*, care este perforată spre pereţii vasului, să se poată introduce după necesitate apă cu temperatura dorită.

— Racordul *4* pentru abur şi racordul *5* pentru aer care de asemenea sînt în legătură, pentru ca în spira perforată *6* care se găseşte montată la circa 10 cm deasupra fundului vasului să se poată introduce aer pentru aerarea mediului sau abur pentru sterilizarea acestuia, înainte de însămînţare cu drojdie. Mediul nutritiv se introduce prin racordul *7*.

Vasele mai sînt prevăzute cu gura de vizitare *8* de pe capac, racordul *9* de însămînţare cu cultura de laborator a mediului din vasul *1*, supapa de suprapresiune *10*, supapa de vacuum *11*, manometrul *12*, termometrul *13*, robinetul de luare a probelor *14*, vizorul *15*, conducta de eliminare a bioxidului de carbon *16*, care pătrunde în vasul cu închidere hidraulică (cu apă) *17*.

Apa de răcire care se prelinge pe pereţi în exterior este colectată de jgheabul *18* şi eliminată la canal prin conducta *19*.

Legătura între cele două vase se realizează prin conducta *20*.

Construcţia acestor vase este asemănătoare cu a celor care se folosesc pentru prepararea cuibului de drojdie la fabricarea spirtului din melasă.

Capacitatea acestor vase este variabilă, fiind dimensionată în raport cu capacitatea de producţie a fabricii.

Vasele pentru prima fază de multiplicare au un volum de 150—400 l, iar vasele pentru faza a II-a de multiplicare, de 1 000—2 500 l. În medie, raportul dintre volumul primului vas şi volumul celui de-al doilea vas este de 1 la 10.

2. MODUL DE LUCRU ÎN FAZA I DE MULTIPLICARE A DROJDIILOR

Vasul de multiplicare este mai întîi curăţat, spălat şi sterilizat cu abur şi formalină după care se prepară mediul nutritiv, care reprezintă 40% din volumul geometric al vasului.

Mediul nutritiv, denumit uzual plămadă, constă din melasă diluată cu apă potabilă la concentraţia de 14°Bllg.

În plămadă se introduce soluţia de săruri nutritive obţinută prin solubilizarea sulfatului de amoniu şi a superfosfatului de calciu.

Pentru fiecare litru de plămadă de melasă se calculează 2—2,5 g sulfat de amoniu şi 4—5 g superfosfat de calciu.

De asemenea, pentru combaterea spumei se introduc 100—150 ml acizi graşi pentru 1 hl plămadă.

Plămada se acidulează cu acid sulfuric în prealabil diluat, pînă la 1,1—1,2 grade de aciditate sau *p*H 4,5—4,8.

La fabricarea drojdiei comprimate, prin grad de aciditate se înţelege aciditatea din 100 ml plămadă care se neutralizează cu 1 ml soluţie normală de NaOH.

Plămada astfel obţinută cu o concentraţie de 13,5—14°Bllg se sterilizează cu abur direct timp de o oră, după care se răceşte cu ajutorul sistemului exterior de răcire la 28...30°C.

După sterilizare, plămada are o concentraţie de circa 12°Bllg, iar volumul acesteia este cu circa 15% mai mare decît volumul dinainte de sterilizare, datorită condensării parţiale a aburului.

Se procedează apoi la însămînţarea plămezii, cu cultura pură de laborator. Aceasta se introduce prin racordul *1* de însămînţare la protecţia unei flăcări deschise, realizată cu un tampon de vată înmuiată în spirt.

În timpul însămînţării cu cultura de laborator, plămada este barbotată moderat cu aer filtrat pentru a se împiedica pătrunderea aerului în vas prin racordul de însămînţare.

În prima oră de fermentare, plămada este barbotată cu aer filtrat.

Atunci cînd este necesar să se impulsioneze multiplicarea drojdiilor, aerarea mai poate continua încă o oră.

Fermentarea durează 20—24 de ore, la temperatura de 28...30°C, timp în care multiplicarea drojdiilor are loc în paralel cu transformarea zahărului în alcool şi bioxid de carbon.

Deoarece în această fază drojdia se multiplică în mediu alcoolic şi în majoritatea timpului fără aerare, randamentul în drojdie presată cu 27% substanţă uscată este de 8—10% în greutate faţă de greutatea melasei care se foloseşte la formarea plămezii.

La sfîrşitul perioadei de fermentare, plămada are o concentraţie de 4—4,4°Bllg, circa 4% alcool şi 1,8—2,2 grade de aciditate.

În timpul perioadei de fermentare, din 4 în 4 ore, se execută controlul acidităţii gradului Bllg, temperatura şi examenul microscopic al plămezii.

3. MODUL DE LUCRU ÎN FAZA A II-a DE MULTIPLICARE A DROJDIILOR

Înainte de terminarea perioadei de multiplicare a drojdiei din faza întîi se pregăteşte vasul şi plămada pentru faza a II-a de multiplicare.

Plămada de melasă se prepară la o concentraţie de circa 12°Bllg şi se acidulează cu acid sulfuric la 1,2—1,4 grade de aciditate sau *p*H 4,5—4,8.

Pentru fiecare litru de plămadă se adaugă circa 8 g sulfat de amoniu şi 12 g superfosfat de calciu. Cantitatea necesară de săruri nutritive se introduce în melasă în timpul pregătirii, înainte ca aceasta să fie folosită pentru formarea plămezii.

După adăugarea acizilor graşi (100 ml/1 hl), plămada se sterilizează cu abur direct timp de o oră.

Prin condensarea parţială a aburului direct folosit pentru sterilizare, volumul plămezii creşte cu 10—12%. Concentraţia plămezii scade la circa 10°Bllg.

După răcire la 28...30°C, plămada se însămînţează cu drojdia din faza întîi de multiplicare.

Trecerea drojdiei se face prin conducta de legătură dintre cele două vase, care în prealabil este sterilizată cu abur.

Plămada astfel însămînţată cu drojdie din faza întîi de multiplicare are o concentraţie de 9,2—9,6°Bllg.

Aciditatea rămîne practic neschimbată, deoarece cu cît scade prin diluarea mediului datorită condensării aburului în timpul sterilizării, cu atît creşte prin aciditatea adusă cu drojdia din faza întîi de multiplicare.

Durata de multiplicare a drojdiilor în această fază este de 10—12 ore, la temperatura de 29...30°C. În tot timpul procesului, plămada este barbotată cu o cantitate de 25 m^3 aer/m^3 plămadă şi oră.

Scanned with OKEN Scanner

La sfîrşitul perioadei de multiplicare, plămada are următoarele caracteristici:

Concentraţia	3,6—3,8°Bllg
Aciditatea	1,8—2,4 grade aciditate
Alcool	2,5—3%

În această fază, randamentul în drojdie presată, cu 27% substanţă uscată, este de 20—24% faţă de greutatea melasei.

Acest randament este mai mare decît cel care rezultă în prima fază de multiplicare, deoarece aerarea mediului se face permanent.

Cu faza a II-a de multiplicare a drojdiilor se încheie pregătirea culturii pure de fabrică.

În aceste faze de multiplicare nu interesează randamentul în drojdie. Scopul principal este ca drojdia care se formează să-şi păstreze capacitatea de fermentare şi să fie ferită de infecţii. După cum s-a arătat mai înainte, aceste condiţii se realizează prin multiplicarea celulelor concomitent cu fermentaţia alcoolică şi prin aciditatea ridicată a mediului.

Odată ce caracterul de a fermenta energic a fost fixat şi drojdia este lipsită de microorganisme de infecţie, se poate trece la multiplicarea masivă a drojdiilor în fazele a III-a, a IV-a şi a V-a.

D. FAZA A III-a DE MULTIPLICARE A DROJDIILOR

Multiplicarea în continuare a drojdiilor se deosebeşte în această fază de primele două prin următoarele:

— Plămada de melasă nu se introduce dintr-o dată în vasul de multiplicare. La început se foloseşte numai o parte din plămadă, iar restul se foloseşte pentru alimentarea continuă a vasului, în cursul desfăşurării procesului de multiplicare a drojdiilor.

— Vasul de multiplicare nu este ermetic închis.

— Plămada de melasă nu se sterilizează în vasul de multiplicare.

— Cantitatea de aer care se foloseşte pentru aerarea mediului este mai mare, deoarece, începînd cu această fază, se urmăreşte acumularea de mai multă masă de drojdie.

— Concentraţia plămezii este mai redusă decît în fazele precedente, aceasta favorizînd multiplicarea drojdiilor.

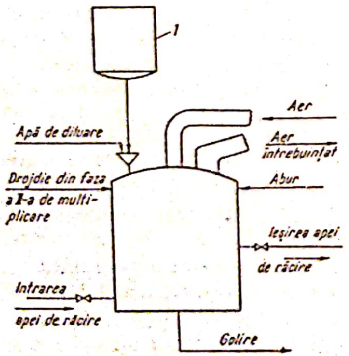


Fig. 189. Schema instalaţiei pentru faza a III-a de multiplicare a drojdiilor.

1. INSTALAŢIA PENTRU FAZA A III-a DE MULTIPLICARE A DROJDIILOR

În figura 189 este redată schema instalaţiei care se compune din vasul *1* de alimentare cu melasă şi vasul *2*, care uzual este denumit lin pentru înmulţirea drojdiei.

Linul este prevăzut cu racorduri de alimentare cu melasă, apă de diluare, de intrare şi ieşire a apei de răcire, de intrare a aerului în sistemul de aerare şi de ieşire a aerului uzat, de însămînţare cu drojdie de cultură pură din faza a II-a, de abur şi de golire.

Linul pentru înmulţirea drojdiei în faza a III-a este de formă cilindrică sau paralelipipedică. Sînt preferate linurile cilindrice, deoarece s-a constatat că distribuţia aerului dispersat în mediu prin sistemul de aerare este mai bună decît în cazul linurilor de formă paralelipipedică.

În figura 190 este redată cu detalii construcţia linului. Melasa în care s-au dizolvat sărurile nutritive este adusă din rezervorul de pregătire prin conducta *1*, iar apa de diluare prin conducta *2*.

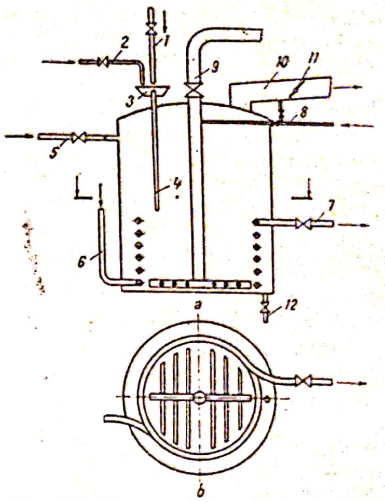


Fig. 190. Lin pentru faza a III-a de multiplicare a drojdiilor.

În pîlnia *3* se efectuează diluarea melasei. Concentraţia cu care trebuie să pătrundă plămada în lin se realizează prin stabilirea raportului ce trebuie să existe între debitul de melasă şi cel de apă. Omogenizarea soluţiei se realizează în pîlnie. Plămada proaspătă de melasă este dirijată prin conducta *4* spre zona inferioară a linului, unde agitarea fiind mai puternică asigură o dispersare mai rapidă a acesteia.

Drojdia de cultură pură din a II-a fază de multiplicare se introduce în lin prin racordul *5*. Apa se introduce în sistemul de răcire prin racordul *6* şi se elimină prin racordul *7*. Prin racordul *8* se introduce aburul pentru sterilizare, care pătrunde în sistemul de aerare *9* şi în conducta *10* de evacuare a aerului utilizat, care este prevăzută cu o clapetă de închidere *11*.

Golirea linului se face prin racordul *12*. Sistemul de aerare *9* este alcătuit dintr-o conductă centrală cu diametrul de 200—250 mm. Din conducta centrală se ramifică conducta secundară, iar din acestea, mai multe conducte cu diametrul mai mic care sînt perforate.

În figura 191 este redat modul de distribuire a aerului prin acestea, care formează sistemul de aerare.

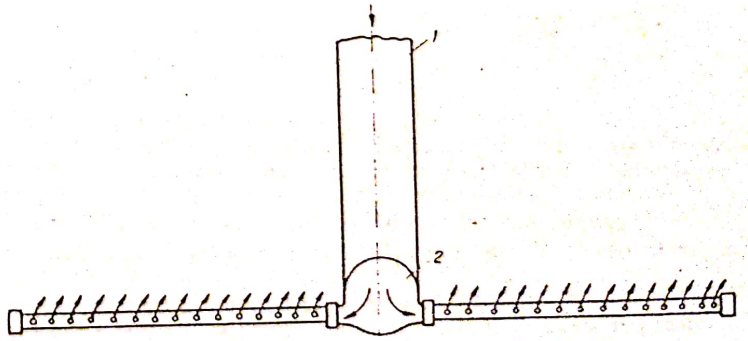


Fig. 191. Sistemul static de aerare cu ţevi perforate.

Scanned with OKEN Scanner

Aerul furnizat de turbosuflantă pătrunde în conducta centrală *1*. Din aceasta trece în conducta secundară *2*, la care sînt racordate de o parte şi de alta mai multe ţevi *3*, ce sînt răspîndite pe fundul linului.

Pe partea laterală şi de-a lungul lor, aceste ţevi sînt perforate cu orificii care au diametrul de 0,4 mm. Distanţa între orificii de la ax la ax este de 4 mm.

Prin aceste orificii, aerul este răspîndit în mediul de multiplicare, fiind dispersat foarte fin.

În felul acesta se realizează un contact mai intim între aer şi mediu, care are ca rezultat o utilizare mai bună a oxigenului de către drojdii.

Ţevile perforate sînt racordate la conducta secundară prin înfiletare, iar la capete sînt prevăzute cu capace de bronz care se înşurubează. Ele pot fi demontate pentru curăţare şi spălare în interior.

Linul pentru înmulţirea drojdiilor se construieşte din tablă de fier. Cele mai corespunzătoare sînt linurile din tablă antiacidă, care, datorită rezistenţei lor la coroziune, se pot utiliza un timp îndelungat (15—20 ani) fără reparaţii.

Sistemul de aerare ca şi cel de răcire se construiesc numai din conducte de cupru.

Capacitatea linului este de circa 10 ori mai mare decît a vasului pentru multiplicarea drojdiei în faza a II-a. În funcţie de capacitatea de producţie a fabricii, linul poate să aibă un volum geometric cuprins între 7 şi 25 m³.

Volumul util reprezintă 75% din volumul total. Restul de 25% din volumul linului este afectat pentru sistemul de aerare, de răcire şi pentru spuma care se formează în timpul aerării plămezilor de melasă în care se dezvoltă drojdia.

2. MODUL DE LUCRU ÎN FAZA A III-a DE MULTIPLICARE A DROJDIILOR

Înainte de începerea unui nou ciclu, linul se curăţă, se spală şi se sterilizează.

Pentru executarea curăţirii şi spălării, în lin se pătrunde prin gura de vizitare de la partea superioară şi apoi pe o scară metalică fixată vertical paralel cu peretele.

Curăţirea se face prin frecarea suprafeţelor interioare ale linului cu peria. Ţevile de aer perforate se demontează şi se curăţă în interior cu o perie rotundă. După curăţire, ţevile se montează, iar linul se spală în interior cu un jet de apă de conductă care se evacuează la canal. Cel puţin o dată la 3 zile se curăţă şi se spală în interior şi conducta de evacuare a aerului uzat, care în acest scop este prevăzută cu o gură de vizitare.

După evacuarea apei de spălare la canal, în lin se introduce apă caldă, pînă acoperă ţevile de aer perforate. În această apă se introduce 5‰ clorură de var şi apoi se introduce aer care barbotează 10—15 min. După evacuarea acestei ape prin racordul de golire, în lin se introduc abur şi formalină cu concentraţia de 5—10%.

Formalina se introduce cu ajutorul unui aparat special.

Aburul cu formalină pătrunde în sistemul de aerare şi iese în interiorul linului prin ţevile de aer perforate.

Sterilizarea cu abur durează circa o oră. Condensul format se evacuează la canal, după care se închide ventilul.

După aceasta, se încep operaţiile propriu-zise pentru desfăşurarea unui nou ciclu de multiplicare a drojdiilor.

Mai întîi se introduce în lin o cantitate de apă de conductă egală cu aproximativ 50% din volumul util al linului.

Melasa se pregăteşte din timp într-un vas special destinat. Cantitatea de melasă necesară pentru un ciclu de lucru se fierbe în vasul de pregătire împreună cu sărurile nutritive. În raport cu greutatea melasei se adaugă 7,5% superfosfat şi 5% sulfat de amoniu.

Pentru formarea plămezii care se însămînţează cu drojdia din faza a II-a de multiplicare, peste apa din lin se introduce 1/3 din melasa pregătită.

Mediul. Se omogenizează prin barbotare cu aer, după care se însămînţează cu drojdia din vasul pentru a II-a fază de multiplicare. Drojdia se transferă din acest vas în lin, prin curgere liberă, cînd există diferenţa de nivel, sau cu ajutorul aerului furnizat de un compresor.

După însămînţare şi omogenizare cu aer, plămada are următoarele caracteristici:

— Concentraţie ..... 6,2—6,5°Bllg
— Aciditate..... 1,3—1,4° aciditate
— *p*H..... 4,2—4,5
— Temperatura ..... 28 ...30°C

Durata procesului în faza a III-a de multiplicare a drojdiilor este de 9 ore. În acest timp, plămada este aerată cu 45—50 m³ aer/m³ plămadă şi pe oră. Temperatura se menţine în limitele optime (28...30°C), prin utilizarea, cînd este necesar, a sistemului de răcire.

În prima oră nu se face alimentarea linului cu melasă. Aceasta începe în ora a 2-a şi durează 4 ore, pînă în ora a 5-a a procesului. În cele 4 ore, alimtarea cu melasă se efectuează continuu. În fiecare oră de alimentare se introduce o cantitate egală de melasă, adică 25% din cantitatea de melasă rămasă după formarea plămezii înainte de însămînţare cu drojdii.

În tot timpul alimentării, concentraţia plămezii se menţine la 5,6—6°Bllg. Linul nu se alimentează cu melasă concentrată. Aceasta se diluează în pîlnia de diluare, cu un debit stabilit de apă, astfel ca în lin concentraţia plămezii să se menţină la circa 6°Bllg.

Spuma ce se formează se combate cu acizii graşi care se introduc direct în plămadă ori de cîte ori este necesar.

După perioada de alimentare, începînd cu ora a 6-a, concentraţia plămezii scade.

La sfîrşitul perioadei (după 9 ore), plămada în care s-a dezvoltat drojdia are următoarele caracteristici:

— Concentraţie ..... 3,5—4°Bllg
— Aciditate..... 1,8—2,2° aciditate
— Alcool ..... 2,5—3%

În timpul desfăşurării procesului de multiplicare a drojdiilor, din *2* în 2 ore se controlează concentraţia, aciditatea sau *p*H-ul, temperatura plămezii. Totodată se efectuează şi controlul microscopic, pentru a se constata evoluţia înmulţirii drojdiilor şi gradul de puritate microbiologică a plămezii.

Controlul se efectuează în sala de fabricaţie sau în laborator.

Volumul final al plămezii în care s-a înmulţit drojdia reprezintă aproximativ 75% din volumul total al linului.

În această fază de multiplicare se acumulează mai multă drojdie în mediu, ca urmare a faptului că pentru aerare se foloseşte un debit mai mare de aer decît în fazele anterioare de multiplicare a drojdiilor.

Scanned with OKEN Scanner

Randamentul în drojdie presată cu 27% substanță uscată este de circa 30%.

Plămada cu drojdii se utilizează ca atare pentru însămînțarea mediului nutritiv în a IV-a fază de multiplicare.

E. FAZA A IV-a DE MULTIPLICARE A DROJDIILOR

În această fază se obține drojdia numită de cuib sau drojdia maia, care este folosită pentru însămînțarea mediului nutritiv din ultima fază de multiplicare (faza a V-a), din care rezultă drojdia de vînzare.

Condițiile de multiplicare a drojdiilor în această fază sînt mai favorabile decît în fazele precedente din următoarele considerente:

— concentrația și aciditatea mediului sînt mai reduse;
— aerarea mediului este mai intensă;
— procentul de alcool din plămadă este foarte redus.

Cantitatea de drojdie obținută este mult mai mare decît în fazele precedente, permițînd însămînțarea mai multor șarje de multiplicare a drojdiilor în faza I.

O altă deosebire față de fazele precedente constă în faptul că drojdia obținută în această fază se separă din plămadă cu ajutorul separatoarelor centrifugale și apoi se depozitează în vase izoterme, în care se păstrează pînă la însămînțarea mediilor nutritive din ultima fază de multiplicare.

Instalațiile (vasul de fermentare și anexele) sînt identice cu cele arătate la prepararea drojdiei în faza a III-a de multiplicare, cu deosebirea că în faza a IV-a sînt de dimensiuni mai mari, în raport cu volumul plămezilor care se prelucrează.

MODUL DE LUCRU ÎN FAZA A IV-a DE MULTIPLICARE A DROJDIILOR (DROJDIA DE CUIB)

Un ciclu de fabricare a drojdiei de cuib, care are o durată totală de 18—19 ore, constă din următoarele etape:

— curățirea, spălarea și sterilizarea linului;
— pregătirea plămezilor pentru însămînțarea drojdiei din faza a III-a:
— desfășurarea procesului de multiplicare a drojdiilor;
— separarea și depozitarea laptelui de drojdie.

Înainte de începerea unui nou ciclu pentru obținerea drojdiei de cuib se pregătesc melasa și soluția de săruri, după modul descris la punctele B și C din acest capitol.

Cantitatea de melasă folosită, precum și aceea de drojdie de cuib, rezultată în condiții normale de fabricație, sînt în raport direct proporțional cu volumul util al linului.

Principalul element pentru calculul cantității de melasă este raportul stabilit între melasa exprimată în tone și volumul final al plămezii exprimat în m³. În faza a IV-a de multiplicare a drojdiilor, acest raport, denumit și diluția plămezii, trebuie să fie de 1 la 18, adică pentru prelucrarea unei tone de melasă sînt necesari 18 m³ de volum util de lin, sau într-un m³ de plămadă se găsesc 0,055 t melasă.

Dacă, spre exemplu, un lin de fermentare are un volum util de 75 m³, cantitatea de melasă care poate fi prelucrată este de:

$$\frac{75}{18} = 4{,}166 \cong 4{,}2 \text{ t.}$$

Pentru prepararea soluției de săruri nutritive se folosesc 9,5—10% superfosfat de calciu și 8% sulfat de amoniu, raportat la greutatea melasei.

Înainte de începerea unui noi ciclu de fabricație, linul este curățat, spălat și sterilizat.

După aceste operații, în lin se introduce apă de conductă, în cantitate echivalentă cu 30% din volumul util al acestuia.

Peste această apă se introduce 15% din cantitatea de melasă pregătită și 33% din soluția de săruri nutritive.

Mediul se acidulează cu acid sulfuric la 0,7 grade aciditate și se omogenizează prin barbotare cu aer, după care plămada cu drojdii din vasul pentru faza a III-a de multiplicare este trecută în lin, prin conducta de legătură.

Plămada însămînțată cu drojdii are următoarele caracteristici inițiale:

— Concentrație ..... 2,2°Bllg
— Aciditate ..... 0,7° aciditate
— *p*H ..... 4,5—4,7
— Temperatură ..... 26...28°C

Durata procesului de multiplicare a drojdiilor este de 13 ore. În prima oră nu se face alimentarea cu melasă și soluție de săruri nutritive, plămada fiind numai aerată cu 50 m³ aer/m³ plămadă într-o oră.

Alimentarea se începe din ora a 2-a, cînd se intensifică și aerarea, prin introducerea în plămadă a unui debit de 100 m³ aer/m³ plămadă într-o oră. Aceasta se efectuează după un grafic orar de alimentare, care ține seamă de viteza de înmulțire a drojdiei.

Pentru înmulțirea în bune condiții a drojdiei este deosebit de important să se respecte cu strictețe cantitățile orare de alimentare cu melasă și cu soluție de săruri.

În situațiile cînd în plămadă se introduce o cantitate mai mare de melasă, excesul de zahăr peste nevoile drojdiei se pierde prin transformarea lui în alcool și bioxid de carbon, care se antrenează cu aerul.

Cînd cantitatea de melasă introdusă în plămadă este sub cea necesară, drojdiile neavînd la dispoziție suficient zahăr, nu se pot înmulți corespunzător.

În tabela 22 este prezentată schema de lucru pentru producerea unei șarje de drojdie de cuib care se obține în faza a IV-a de multiplicare.

Tabela 22

Schema de lucru pentru producerea drojdiei de cuib (drojdie maia)

Ora	Temperatura °C	Concentrația °Bllg	Aciditate grade de aciditate	Aer m³/m³ plămadă	Cantitatea de melasă folosită %	Cantitatea de săruri folosită %
0	26	2	0,7	50	—	—
1	27	1,8	0,7	100	2,72	3,12
2	27	2	0,8	100	3,89	4,17
3	28	2,2	0,8	100	4,80	5,21
4	28	2,4	0,9	100	5,70	6,25
5	29	2,7	0,9	100	7,28	8,35
6	29	2,9	0,9	100	9,45	9,40
7	30	3,1	0,9	100	11,70	10,40
8	30	3,3	0,9	100	13,62	11,50
9	30	3,5	0,9	100	15,84	5,21
10	30	3,7	0,9	100	7,28	3,12
11	30	3,8	0,9	100	2,72	—
12	30	3,8	0,9	100	—	—
13	30	3,8	0,9	50	—	—

Scanned with OKEN Scanner

Din această tabelă rezultă evoluția normală a principalilor parametri ai plămezii (concentrație, aciditate, temperatură), precum și programul orar de alimentare cu melasă, soluție de săruri nutritive și aer.

Atît în cazul melasei cît și al soluției de săruri nutritive, cantitățile cu care se alimentează în fiecare oră linul de multiplicare a drojdiilor sînt indicate procentual în raport cu cantitatea totală folosită pentru șarja respectivă.

În cazul melasei, procentele se referă la masa respectivă, iar al soluției de săruri nutritive — la volum.

Deoarece melasa folosită orar se măsoară tot volumetric, trebuie să se stabilească echivalența dintre volumul de melasă diluată folosită și masa acesteia.

Din cele 13 ore cît durează procesul de multiplicare a drojdiilor, alimentarea cu melasă — de concentrație 20—25°Bllg cînd este limpezită în vase sau 60—65°Bllg cînd este limpezită cu separator centrifugal — durează 11 ore, din ora a 2-a pînă în ora a 11-a inclusiv.

Alimentarea cu soluție de săruri nutritive se face timp de 10 ore, din ora a 2-a pînă în ora a 10-a inclusiv.

Spuma care se formează ca urmare a barbotării plămezii cu aer se combate cu ajutorul acizilor grași.

În ultimele două ore ale procesului nu se mai face alimentarea cu melasă și soluție de săruri nutritive, plămada fiind aerată cu un debit de aer redus (40—50 m^3 aer/m^3 plămadă într-o oră).

Aceasta este perioada de maturizare a celulelor, în care are loc o desăvîrșire a proceselor biochimice din celulă, care duc la fixarea proprietăților drojdiei de a fermenta aluatul.

În timpul desfășurării procesului, în fiecare oră se controlează parametrii principali ai plămezii (concentrația, aciditatea și temperatura), iar din două în două ore se efectuează și controlul microscopic.

Cînd se constată o coborîre a acidității plămezii sub 0,7 grade de aciditate, aceasta se corectează cu acid sulfuric diluat.

În cazurile cînd aciditatea plămezii este mai mare de 0,9 grade de aciditate, aceasta se corectează cu ajutorul laptelui de var.

La o desfășurare normală a procesului de multiplicare a drojdiilor, concentrația plămezii trebuie să crească cu 0,2—0,3°Bllg pe oră.

Aceasta se realizează printr-o diluare corespunzătoare a melasei la 6—8°Bllg, în pîlnia de diluare în care se întîlnește curentul de melasă cu cel de apă.

Cînd se introduce o cantitate mai mare de melasă sau mai mică de apă, concentrația plămezii crește peste limita normală.

Spre sfîrșitul perioadei de multiplicare, în ultimele 2—3 ore, concentrația plămezii rămîne constantă.

În final, plămada ocupă circa 75% din volumul total al linului și are următoarele caracteristici:

— Concentrație	3,4—3,8°Bllg
— Aciditate	0,8—0,9 grade aciditate
— pH	4,5—4,8
— Temperatură	29...30°C

După terminarea procesului de multiplicare a drojdiilor, plămada este trecută la separare.

Separarea culturilor de drojdii se realizează cu ajutorul separatoarelor centrifugale în două trepte.

În prima treaptă de separare, plămada este diluată cu apă înainte de a intra în separatoare în proporție de 1:1. Laptele de drojdie ieșit din separator conține circa 200 g drojdie cu 26—27% substanță uscată la litru.

Pentru îndepărtarea resturilor de plămadă care se mai găsesc în laptele de drojdie, și care au o influență dăunătoare asupra conservabilității drojdiei la ieșirea din prima treaptă de separare, aceasta se diluează cu o cantitate egală de apă și se trece la a doua treaptă de separare.

Laptele de drojdie rezultat conține circa 400 g drojdie cu 26—27% substanță uscată la litru.

De la separatoare, laptele de drojdie este transportat cu ajutorul unei pompe centrifugale în vase izoterme în care este păstrat pînă la folosire, la temperatura de circa 4°C, la care procesele vitale ale celulelor de drojdie sînt frînate.

Randamentul în drojdie cu 26—27% substanță uscată în această fază de multiplicare este de circa 75% față de greutatea melasei folosite.

F. FAZA A V-a DE MULTIPLICARE A DROJDIILOR

Aceasta este ultima fază de multiplicare a drojdiilor în care se obține drojdia de vînzare.

În această fază se mențin cele mai bune condiții de mediu pentru dezvoltarea drojdiilor, concentrația și aciditatea plămezii fiind mai reduse decît în faza a IV-a de multiplicare a drojdiilor.

Totodată, condițiile devin foarte prielnice și pentru dezvoltarea microorganismelor de infecție. Preocuparea într-o fabrică de drojdie pentru combaterea infecțiilor se reflectă în general în modul de desfășurare a procesului de multiplicare a drojdiilor în a V-a fază.

Pe lîngă puritatea microbiologică a plămezii, în această fază trebuie să se obțină randamente maxime în drojdie.

Drojdia rezultată trebuie să fie de bună calitate, adică să fie caracterizată prin putere de dospire și durabilitate corespunzătoare.

1. INSTALAȚIA PENTRU FAZA A V-a DE MULTIPLICARE A DROJDIILOR

Instalația care se folosește pentru multiplicarea drojdiilor în această fază este identică cu cea care a fost descrisă în faza a IV-a de multiplicare a drojdiilor.

Într-o fabrică de drojdie, linurile pentru fabricarea drojdiei de vînzare sînt folosite și pentru fabricarea drojdiei de cuib.

Din volumul util total al linurilor de fermentare, 20% se folosește pentru producerea drojdiei de cuib.

Prin aceasta se înțelege că periodic, la un interval de 2—3 zile, unul sau două linuri de fermentare se folosesc în acest scop.

Este deci de reținut că la calculul capacității unei fabrici de drojdie, din volumul util total al linurilor trebuie să se scadă volumul afectat producerii drojdiei de cuib.

Scanned with OKEN Scanner

2. MODUL DE LUCRU ÎN FAZA A V-a DE MULTIPLICARE A DROJDIILOR

Ciclul de producere a unei şarje de drojdie de vînzare comportă aceleaşi faze care au fost arătate la descrierea modului de lucru pentru obţinerea drojdiei de cuib.

Durata unui ciclu este de 15—17 ore, din care circa 2—2½ ore sînt afectate curăţirii, spălării şi sterilizării linului, 12 ore pentru procesul de multiplicare a drojdiilor şi 2—2½ ore pentru separarea drojdiilor din plămezi.

Condiţiile de dezvoltare a dojdiilor în această fază sînt şi mai favorabile decît în faza a IV-a de multiplicare, deoarece diluţia plămezilor este mai mare de 1 : 24 sau 1 : 25, iar aciditatea este mai scăzută, fiind cuprinsă între 0,3 şi 0,5 grade de aciditate.

După curăţirea, spălarea şi sterilizarea linului se procedează la formarea plămezii în care se însămînţează drojdia de cuib.

Se introduce mai întîi o cantitate de apă de conductă egală cu 50% din volumul util al linului.

Peste apa din lin se introduce apoi 13% din cantitatea de melasă pregătită şi 17% din cantitatea de soluţie de săruri.

Restul de 87% melasă şi 83% soluţie de săruri nutritive se dozează în timpul multiplicării drojdiilor, conform graficului orar de alimentare la întocmirea căruia se ţine seamă de viteza de înmulţire a drojdiilor.

În plămada pregătită ca mai sus se introduce o cantitate de drojdie de cuib cu 26—27% substanţă uscată, în cantitate de 20% faţă de greutatea melasei.

Dacă, spre exemplu, pentru producerea unei şarje de drojdie se folosesc 3 000 kg melasă cu 50% zahăr, cantitatea de drojdie pentru însămînţare este de 600 kg.

Înainte de folosire, drojdia de cuib este purificată cu acid sulfuric. În acest scop se foloseşte un vas special de purificare.

Acest vas are un volum util de 1—2 m³ şi se construieşte din tablă de oţel carbon sau de oţel inoxidabil. Înainte de folosire, vasul se curăţă, se spală şi se sterilizează cu abur.

Laptele de drojdie se introduce în vas prin conducta de lapte de drojdie, care în prealabil este spălată şi sterilizată cu abur.

Laptele de drojdie se diluează cu apa introdusă prin conductă pînă la o concentraţie de 10—12°Bllg.

Omogenizarea mediului se realizează cu ajutorul agitatorului care este pus în mişcare de un motor electric capsulat, montat pe capacul vasului.

În timpul funcţionării agitatorului, în laptele de drojdie se introduce acid sulfuric diluat pînă la realizarea unui pH de 0,5—1.

Agitatorul este menţinut în funcţiune în continuare 30—45 min, timp în care sub acţiunea acidului sulfuric sînt distruse microorganismele de infecţie şi chiar celulele de drojdie slăbite şi slab dezvoltate.

După terminarea operaţiei de purificare, drojdia este trecută în lin cu ajutorul unei pompe centrifugale care se spală şi se sterilizează cu abur din timp.

Cunoscînd că temperatura optimă de multiplicare a drojdiilor este de 28...30°C, este important ca plămezile care se însămînţează cu drojdii să nu aibă temperatura sub 26°C.

În timpul iernii, cînd temperatura apei este mai scăzută (10...12°C), pentru formarea plămezii trebuie să se folosească apă caldă (26...28°C).

După însămînţarea cu drojdie de cuib şi după omogenizare, parametrii principali ai plămezii trebuie să aibă următoarele valori medii:

— Concentraţie ..... 1—1,1°Bllg
— Aciditate ..... 0,3 grade aciditate
— pH ..... 5,2—5,4
— Temperatură ..... 26...28°C

Evoluţia acestor parametri în timpul desfăşurării procesului de multiplicare a drojdiilor, proporţia de melasă şi soluţia de săruri nutritive cu care se alimentează linul în fiecare oră, precum şi timpul de alimentare sînt redate în tabela 23.

Tabela 23

Schema de lucru pentru producerea drojdiei de vînzare

Ora	Temperatura °C	Concentraţia °Bllg	Aciditate grade de aciditate	Aer m³/m³ plămadă	Cantitatea de melasă folosită %	Cantitatea de soluţie de săruri folosită %
0	26	1,1	0,3	50	—	—
1	27	0,9	0,3	100	2,57	4,60
2	27	1,0	0,3	100	3,85	6,00
3	28	1,1	0,3	100	5,14	7,20
4	29	1,3	0,35	100	7,70	8,60
5	29	1,4	0,35	100	10,25	10,00
6	30	1,6	0,45	100	12,82	12,10
7	30	1,8	0,50	100	15,40	14,50
8	30	1,9	0,50	100	17,90	14,00
9	30	2,0	0,50	100	8,95	6,00
10	30	2,0	0,50	100	2,57	—
11	30	2,0	0,40	100	—	—
12	29	2,0	0,30	50	—	—

După cum rezultă şi din această tabelă, în prima oră a procesului linul nu se alimentează cu melasă şi soluţie de săruri nutritive. Alimentarea începe din ora a doua. Melasa este dozată continuu şi progresiv pînă în ora a 10-a, iar soluţia de săruri nutritive pînă în ora a 9-a a procesului de multiplicare a drojdiilor.

Linul este alimentat continuu şi cu apă care întîlneşte curentul de melasă şi soluţia de săruri nutritive în pîlnia de diluare. Astfel, mediul nutritiv care pătrunde în lin are o concentraţie de 6—7°Bllg.

Pe parcursul desfăşurării procesului de înmulţire a drojdiilor, parametrii plămezii sînt controlaţi din oră în oră, rezultatele determinărilor fiind trecute în registrul de fabricaţie. Controlul microscopic al plămezii se efectuează din două în două ore.

Temperatura este menţinută în limitele optime cu ajutorul sistemului de răcire, iar pH-ul, cu acid sulfuric diluat sau cu lapte de var. La fabricile la care se foloseşte ca factor de menţinere a pH-ului, apa amoniacală, trebuie să se aibă în vedere că aceasta este totodată şi o sursă de azot.

Astfel, la prepararea soluţiei de săruri nutritive trebuie să se folosească mai puţin sulfat de amoniu, deoarece diferenţa de azot se asigură cu apă amoniacală care se introduce direct în plămezile pentru diminuarea acidităţii acestora.

Scanned with OKEN Scanner

O plămadă, în care multiplicarea drojdiilor se desfăşoară normal, se caracterizează prin tendinţa de creştere a acidităţii, care trebuie să fie menţinută la valoarea optimă cu substanţele neutralizante.

De asemenea, plămada trebuie să prezinte o spumă lucioasă şi, pe măsură ce procesul avansează, să aibă un aspect lăptos, aceasta fiind o indicaţie a acumulării de celule de drojdie, în mediu.

În cazul plămezilor infectate cu drojdii sălbatice, *Micoderma cerevisiae*, spuma are un aspect mat, iar aerul care iese din plămadă are miros de mere coapte.

În timpul multiplicării drojdiilor, pe lîngă asimilarea zahărului, pentru formarea masei celulare trebuie să se urmărească şi asimilarea corespunzătoare a azotului din mediu. Spre deosebire de zahăr care trebuie să fie dozat în raport cu viteza de înmulţirea drojdiilor, azotul trebuie să fie în exces în mediu. Acesta, se determină foarte simplu, cu ajutorul unei soluţii de formalină, astfel: se iau 100 ml de plămadă, într-un vas Erlenmeyer de 250 ml, care se titrează cu o soluţie normală de hidroxid de sodiu în prezenţă de fenolftaleină, pînă la apariţia culorii roz. Se introduc apoi 10 ml soluţie de 40% formalină şi titrarea se repetă. Volumul în ml de soluţie normală de hidroxid de sodiu folosit la a doua titrare reprezintă indicele de formol.

În timpul multiplicării drojdiilor, indicele de formol nu trebuie să scadă sub 0,5.

În ultimele două ore, indicele de formol poate să scadă la 0,2 pentru a se preveni rămînerea în plămadă a azotului, care ar constitui astfel o pierdere.

Ca şi în faza a IV-a de multiplicare, şi în faza a V-a alimentarea cu soluţie de săruri nutritive şi melasă se termină cu 2 şi, respectiv, 3 ore înainte de sfîrşitul perioadei de multiplicare.

Prin aceasta se urmăreşte epuizarea din mediu a zahărului şi maturizarea celulelor de drojdie.

Înainte de a fi trecută la separare, parametrii principali ai plămezii prezintă următoarele valori medii:

— Concentraţie ..... 2,2—2,3°Bllg
— Aciditate ..... 0,3—0,4 grade aciditate
— *p*H ..... 5,4—5,6
— Temperatură ..... 29...30°C

3. FOLOSIREA MATERIALELOR STIMULATOARE PENTRU MULTIPLICAREA DROJDIILOR

În ultimii ani sînt tot mai frecvente cazurile în care, din cauza calităţii necorespunzătoare a melaselor, randamentele sînt scăzute, iar calitatea drojdiei este afectată.

Principalele cauze ale înrăutăţirii calităţii melaselor sînt folosirea pe scară largă a îngrăşămintelor chimice, modernizarea proceselor tehnologice de fabricare a zahărului, infectarea melasei în timpul depozitării la fabricile de zahăr sau la fabricile de drojdie etc.

În general s-a constatat că melasele care nu se comportă corespunzător la prelucrare au un conţinut de biotină sub cel minim necesar.

Lipsa biotinei din melasă, este cauza principală a obţinerii de randamente scăzute şi calitate necorespunzătoare, a drojdiei de panificaţie.

În cazul prelucrării unor asemenea melase trebuie să se adauge în mediul de multiplicare a drojdiilor unele substanţe care conţin biotină.

Dintre acestea, se foloseşte extractul de porumb şi infuzia de radicele de malţ.

Extractul de porumb se foloseşte în proporţie de 20—40 kg la tonă de melasă prelucrată. Acestea se introduc în melasă înainte de sterilizarea şi limpezirea acesteia.

Infuzia de radicele de malţ se prepară astfel: Într-un vas special destinat, dotat cu serpentină de abur, sistem de răcire şi agitator se introduce o cantitate de apă egală cu 5—10% din volumul linului.

În această apă se introduc radicelele de malţ. La fiecare 20 l apă se foloseşte 1 kg radicele. Amestecul de apă şi radicele se acidulează cu acid sulfuric pînă la *p*H 5—5,5.

Se ridică apoi temperatura amestecului la 80...85°C, la care se menţine timp de o oră.

După răcire la 30°C şi o perioadă de 2—3 ore necesară pentru decantarea radicelelor, infuzia de radicele de malţ se poate folosi la alimentarea linului în aceleaşi proporţii în care se foloseşte şi melasa.

Un alt factor care are un rol important în dezvoltarea normală a celulelor de drojdie este şi magneziul. În general, melasele sînt deficitare în magneziu, şi, din această cauză, este necesară introducerea lui în mediul de multiplicare a drojdiilor.

La fabricarea drojdiei de panificaţie se foloseşte ca sursă de magneziu sulfatul de magneziu, care se solubilizează odată cu superfosfatul de calciu şi sulfatul de amoniu.

Sulfatul de magneziu se foloseşte în proporţie de 0,8—1 kg pentru tona de melasă prelucrată.

G. RANDAMENTELE LA FABRICAREA DROJDIEI COMPRIMATE

Pentru controlul mersului fabricaţiei, randamentul se calculează atît pe faze de multiplicare a drojdiilor cît şi pe total.

Astfel, randamentul se calculează în faza a IV-a şi a V-a, iar pe total, făcînd un raport între cantitatea totală de drojdie obţinută şi cea de melasă consumată.

Elementele de referinţă pentru calculul randamentului sînt drojdia presată cu 27% substanţă uscată şi melasa cu 50% zahăr.

1. CALCULUL RANDAMENTULUI LA FABRICAREA DROJDIEI DE CUIB

Pentru calculul randamentului trebuie să se însumeze toate consumurile de melasă din fazele anterioare de multiplicare care au contribuit la obţinerea drojdiei de cuib.

Randamentul se exprimă în procente şi se calculează astfel:

$$\text{Randament } \% = \frac{D}{M} \times 100,$$

Scanned with OKEN Scanner

în care:

D este drojdia cu 27% substanță uscată, în kg;

M — melasa cu 50% zahăr consumată în fazele I, a II-a, a III-a și a IV-a, în kg.

Dacă s-au consumat, spre exemplu, următoarele cantități de melasă cu 50% zahăr:

— în faza I	50 kg
— în faza a II-a	250 kg
— în faza a III-a	950 kg
— în faza a IV-a	4 000 kg
Total	5 250 kg

și s-au obținut 3 000 kg drojdie de cuib cu 27% substanță uscată, randamentul este următorul:

$$R = \frac{3\,000}{5\,250} \times 100 = 57{,}1\%$$

2. CALCULUL RANDAMENTULUI LA FABRICAREA DROJDIEI DE VÎNZARE

În această situație, pentru calculul randamentului care revine melasei efectiv consumate, din totalul drojdiei obținute se scade drojdia de cuib care s-a folosit pentru însămînțare.

$$\text{Randament } \% = \frac{D - D_c}{M} \times 100,$$

în care: D este cantitatea totală de drojdie cu 27% substanță uscată rezultată, în kg;

D_c — cantitatea de drojdie de cuib cu 27% substanță uscată folosită la însămînțare, în kg;

M — cantitatea de melasă cu 50% zahăr folosită, în kg.

Dacă s-au folosit 2 800 kg melasă cu 50% zahăr și 560 kg drojdie cuib pentru însămînțare, iar cantitatea totală de drojdie rezultată este de 3 000 kg, randamentul este de:

$$R = \frac{3\,000 - 560}{2\,800} \times 100 = 87{,}85\%$$

3. CALCULUL RANDAMENTULUI MEDIU

În final, activitatea unei fabrici de drojdie se apreciază după randamentul mediu obținut. Acesta se obține prin raportul dintre totalul drojdiei cu 27% substanță uscată obținută și totalul melasei cu 50% zahăr consumată:

$$R_{mediu} = \frac{D_{t\,total}}{M_{total}} \times 100,$$

în care:

D_{total} este cantitatea totală de drojdie de vînzare cu 27% substanță uscată obținută, în kg;

M_{total} — consumul total de melasă cu 50% zahăr, în kg.

Spre exemplu, pentru obținerea a 3 000 kg drojdie de cuib s-au consumat 5 250 kg melasă.

Cu cele 3 000 kg drojdie de cuib s-au însămînțat, cu cîte 600 kg, 5 plămezi. La fiecare plămadă s-au consumat cîte 3 000 kg melasă și s-au obținut cîte 3 300 kg drojdie.

Făcînd un bilanț pe total, rezultă că s-au consumat 20 250 kg melasă, din care s-au obținut 16 500 kg de drojdie.

Randamentul mediu de fabricație este de:

$$R = \frac{16\,500}{20\,250} \times 100 = 81{,}48\%.$$

În cazul melaselor de bună calitate se pot obține randamente de peste 90% , pe cînd în cazul melaselor defecte, care conțin elemente nocive pentru drojdie, randamentele pot să scadă chiar sub 50%.

H. NORME DE PROTECȚIE A MUNCII

Pentru prevenirea accidentelor de muncă trebuie să se respecte aceleași reguli care au fost descrise la prepararea cuibului de drojdie și fermentarea plămezilor de melasă în întreprinderile de spirt.

APLICAȚII

1. Să se determine randamentul de drojdie de vînzare știind că s-au folosit 3 200 kg melasă cu 50% zahăr și 640 kg de drojdie maia din care au rezultat 3 450 kg drojdie de vînzare

R: 87,81%

2. Să se determine randamentul mediu de fabricație la producția obținută în 24 ore într-o fabrică de drojdie comprimată, cunoscînd că din 30 000 kg melasă tip 50% s-au obținut 26 400 kg drojdie de vînzare.

R: 88%

Capitolul XLII

SEPARAREA, RĂCIREA ȘI DEPOZITAREA LAPTELUI DE DROJDIE. FILTRAREA, PRESAREA, CALUPAREA ȘI AMBALAREA DROJDIEI

A. SEPARAREA DROJDIILOR DIN PLĂMEZI

La sfîrșitul procesului de multiplicare, celulele de drojdie se află în suspensie în plămadă. Concentrația în drojdie a plămezii este variabilă în raport cu calitatea melasei folosite, cu starea utilajelor și modul de conducere a procesului tehnologic. În condiții normale de fabricație, într-un litru de plămadă se găsesc 38—42 g drojdie, cu 27% substanță uscată.

Scanned with OKEN Scanner

Separarea drojdiilor se realizează pe de o parte cu scopul de a concentra într-un volum redus o cantitate cît mai mare de celule, iar pe de altă parte, pentru a scoate celulele din plămada în care se găsesc substanțe dăunătoare însușirilor calitative ale drojdiei.

1. INSTALAȚIA PENTRU SEPARAREA DROJDIILOR

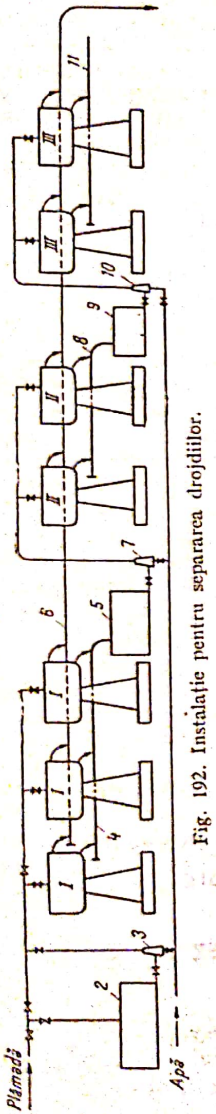


Fig. 192. Instalație pentru separarea drojdiilor.

Utilajul de bază al acestei instalații este separatorul centrifugal.

Separatoarele centrifugale cele mai răspîndite sînt Alfa-Laval și Westfalia.

Acestea se construiesc cu capacități între 100 și 1 000 hl plămadă/h. Cele mai răspîndite sînt separatoarele cu capacitatea de 300 hl/l. Separatoarele de mare capacitate de peste 500 hl/h sînt prevăzute și cu pompă proprie care refulează laptele de drojdie la treapta următoare de separare sau în rezervorul de depozitare.

O instalație de separare a drojdiilor se compune dintr-un număr variabil de separatoare.

Numărul separatoarelor este determinat de următorii factori:

— capacitatea de producție a fabricii;
— capacitatea separatoarelor;
— numărul de trepte de separare care se execută.

În figura 192 este redată o instalație de separare în trei trepte, care folosește separatoare de capacitate identică.

Aceasta se compune din trei separatoare pentru treapta întîi și cîte două separatoare în treapta a 2-a și a 3-a.

2. DESCRIEREA MODULUI DE FUNCȚIONARE A INSTALAȚIEI DE SEPARARE A DROJDIILOR

Înainte de începerea separării drojdiilor dintr-o plămadă, separatoarele centrifugale, conductele, vasele pentru lapte de drojdie și pompele sînt spălate cu o soluție de clorură de var sau hidroxid de sodiu, cu concentrația de 5—8%, după care se spală cu apă curată pentru îndepărtarea urmelor de soluție dezinfectantă.

Plămada cu drojdii este adusă din lin, cu ajutorul unei pompe sau prin curgere liberă, prin conducta de legătură, în vasul *2*, din care este aspirată de un ejector de apă *3* sau de o pompă și refulată în separatoarele din treapta 1 de separare. Debitul de apă admis în ejector este egal cu debitul de plămadă.

Înainte de alimentare, separatoarele se pornesc în gol, fiind necesare 10—15 min pentru atingerea turației maxime.

În treapta 1 de separare pot fi două sau trei separatoare, funcție de capacitatea de producție a fabricii. Drojdia se separă din plămadă sub formă de lapte de drojdie care conține 150—200 g drojdie/l. Laptele de drojdie se colectează în vasul *5*. Plămada fără drojdie se elimină prin partea superioară a separatorului, fiind colectată într-un jgheab sau conductă comună pentru toate separatoarele, din care se elimină la canal.

Din vasul *6*, laptele de drojdie este preluat cu ejectorul de apă și transportat în separatoarele din a 2-a treaptă de separare.

Cantitatea de apă, în raport cu cantitatea de lapte de drojdie, este de 4—5 ori mai mare. Astfel se realizează cea de-a doua spălare a drojdiei.

În treapta a 2-a de separare se realizează o concentrație mai mare în celule de drojdie. Laptele de drojdie care rezultă, cu un conținut de 350—400 g drojdie/l, curge prin conducta *8* și trece în vasul *9*, din care cu ejectorul *10* este transportat împreună cu apa de spălare la a 3-a treaptă de separare.

De la aceste separatoare, laptele de drojdie care rezultă cu 500—600 g drojdie/l se captează în conducta *11* prin care se transportă fie la răcitor, fie la unele vasele izoterme, unde este păstrat la temperatura de 4...6°C.

În fiecare treaptă de separare se urmărește în permanență ca să nu se piardă celule de drojdii prin plămada (borhotul) care se evacuează la canal.

Controlul separării se efectuează prin verificarea picăturilor de plămadă care trebuie să fie transparente (limpezi).

În cele de mai sus s-a prezentat schema cu trei trepte de separare, care este cea mai indicată pentru obținerea unei drojdii bine spălate.

În fabricile de drojdie se aplică și scheme cu două trepte de separare. În acest mod nu se asigură însă o îndepărtare corespunzătoare a resturilor de plămadă, astfel că acestea, prin substanțele pe care le conțin, pot dăuna calității drojdiei.

B. RĂCIREA ȘI DEPOZITAREA LAPTELUI DE DROJDIE

1. RĂCIREA LAPTELUI DE DROJDIE

După separare, laptele de drojdie are o temperatură variabilă cuprinsă între 14 și 18°C în funcție de temperatura apei de spălare.

Pentru conservarea însușirilor calitative ale drojdiei este necesară răcirea laptelui de drojdie.

La temperaturi scăzute de 4...6°C, procesele vitale ale celulelor de drojdie sînt mult încetinite. Totodată este frînată și activitatea microorganismelor de infecție, în special bacterii, care inerent se găsesc în laptele de drojdie în procent mai mic sau mai mare după eficiența mijloacelor de combatere a infecțiilor.

Răcirea laptelui de drojdie se realizează în răcitoare deschise sau în răcitoare cu plăci, pînă la temperatura de 3...4°C.

2. DEPOZITAREA LAPTELUI DE DROJDIE

În general, laptele de drojdie care se obține depășește nevoile imediate de asigurare a drojdiei presate pentru livrare.

În această situație, la care se mai adaugă necesitatea unui stoc-tampon, laptele de drojdie se depozitează.

Scanned with OKEN Scanner

Depozitarea se face în vase izoterme la temperatura de 4...6°C, la care se asigură conservarea drojdiei timp de 1—2 zile.

Vasele izoterme se construiesc din tablă inoxidabilă și au capacitatea utilă de 6 000—10 000 l.

Numărul de vase izoterme este variabil în raport cu capacitatea de producție a fabricii.

Volumul total de depozitare se calculează ținîndu-se seama că o tonă de drojdie cu 27% substanță uscată ocupă un volum de circa 2—2,2 m³, cînd se află sub formă de lapte de drojdie.

Înainte de fiecare folosire, vasele de drojdie și conductele se curăță, se dezinfectează cu o soluție de clorură de var și apoi se spală cu apă potabilă.

Pe timpul depozitării, cel puțin o dată la 4 ore, se controlează temperatura laptelui de drojdie.

Deoarece celulele de drojdie au o greutate specifică mai mare decît a lichidului, în stare de repaus au tendința să se sedimenteze; pentru a evita aceasta, înainte de golire se pune în funcțiune agitatorul care omogenizează laptele de drojdie din vasul izoterm.

C. FILTRAREA ȘI PRESAREA DROJDIILOR

Livrarea drojdiei sub formă lichidă prezintă o serie de inconveniente, care în principal constau în următoarele:

— cheltuieli de transport crescute, deoarece volumul drojdiei lichide este de circa 2 ori mai mare decît al drojdiei presate;

— sînt necesare vase pentru transport și vase izoterme pentru păstrare la beneficiari;

— nu poate fi transportată pe distanțe mari;

— nu poate fi desfăcută în comerț;

— drojdia lichidă este expusă mai mult decît drojdia presată infecțiilor cu microorganisme străine; din această cauză ar putea avea o durabilitate scăzută.

Prin operația de filtrare și presare a drojdiilor, inconvenientele de mai sus sînt eliminate, deoarece prin îndepărtarea în cea mai mare parte a apei extracelulare, drojdia este concentrată (comprimată) într-un volum redus. Ca urmare a acestui fapt, cheltuielile de transport sînt mai reduse, durata de păstrare se mărește, crește raza de desfacere și drojdia poate fi desfăcută în comerț în pachete de diferite gramaje (1 000—500—100) fără a prezenta dificultăți.

Pentru filtrarea-presarea drojdiei se folosește unul din următoarele tipuri de utilaje:

— filtre-prese, asemănătoare din punct de vedere constructiv cu cele folosite la fabricarea berii;

— filtre rotative cu vacuum.

D. CALUPAREA, AMBALAREA ȘI LIVRAREA DROJDIEI

De la filtre-prese, drojdia sub formă presată este trecută la calupare și ambalare, care este ultima fază a procesului tehnologic.

Această fază constă în următoarele operații:

— malaxarea drojdiei presate;

— calupărea și ambalarea drojdiei.

În figura 193 se redă instalația de malaxare, calupare și ambalare a drojdiei. Drojdia presată este omogenizată în malaxorul *1*, trece apoi prin tubul *2*, în cupa *3* a mașinii *4*, care calupează și ambalează drojdia.

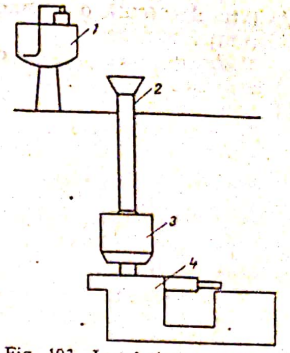


Fig. 193. Instalație pentru malaxarea, calupărea și ambalarea drojdiei.

1. MALAXAREA DROJDIEI PRESATE

Drojdia rezultată de la filtre-prese conține 27—32% substanță uscată, diferența de 83—68% fiind constituită din umiditatea intracelulară și extracelulară.

La acest conținut ridicat de substanță uscată, drojdia uscată este friabilă (sfărîmicioasă) și, din această cauză, nu se poate modela. Consistența necesară pentru modelare se poate asigura prin introducerea în masa de drojdie a unei cantități limitate de apă.

Cantitatea necesară de apă se stabilește în funcție de conținutul în substanță uscată pe care îl are drojdia presată și cel pe care trebuie să-l aibă drojdia finită (calupată și ambalată).

Prin standardul în vigoare care reglementează calitatea drojdiei se prevede că drojdia comprimată poate să aibă un conținut de maximum 76% apă, care corespunde la un conținut de 24% substanță uscată.

Spre exemplificare, se menționează că o drojdie presată cu un conținut de 70% apă și 30% substanță uscată poate fi adusă la 76% umiditate și 24% substanță uscată dacă i se adaugă 25 l apă.

Necesarul de apă rezultă din următoarea relație:

$$Q\% = \frac{S_p}{S_c} \times 100 - 100,$$

în care:

Q este cantitatea de apă necesară la 100 kg drojdie presată, în l;

S_p — conținutul în substanță uscată al drojdiei presate, în %;

S_c — conținutul de subatnță uscată pe care trebuie să-l aibă drojdia comprimată, în %.

Folosind datele din exemplul de mai sus, rezultă:

$$Q = \frac{30}{24} \times 100 - 100 = 25 \text{ l apă/100 kg drojdie presată.}$$

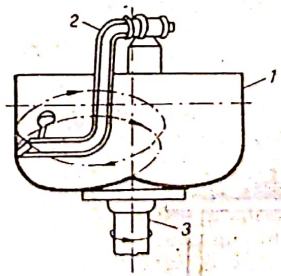


Fig. 194. Malaxor pentru drojdie.

Pentru răspîndirea în mod uniform a apei în masa de drojdie, aceasta trebuie să fie bine amestecată pînă la obținerea unei mase omogene.

Această operație de omogenizare a masei de drojdie se numește malaxare, după denumirea aparatului folosit, numit malaxor.

În figura 194 se redă un malaxor pentru drojdie. Acesta este format din cupa *1*, agitatorul malaxorului *2* și axul motor *3*.

După cum rezultă din figură, atît cupa cît și agitatorul, în timpul funcționării, sînt în mișcare. Cupa execută o mișcare de rotație în jurul axei.

Scanned with OKEN Scanner

Agitatorul execută de asemenea o mişcare de rotaţie, însă inversă sensului de rotaţie a cupei.

Modul de lucru. După curăţare, dezinfectare şi spălare, drojdia presată se introduce în cupa malaxorului, lăsîndu-se la partea superioară un spaţiu liber de circa 25% din înălţimea cupei.

Se pune malaxorul în mişcare, după care se adaugă apa necesară în 2—3 porţiuni, la intervale de circa 5 min. Pentru a uşura fasonarea drojdiei la maşina de calupat, în timpul malaxării se adaugă şi ulei vegetal comestibil în proporţie de 0,5—1% faţă de greutatea drojdiei.

După ce se apreciază că masa de drojdie este omogenizată, aceasta se trece în cupa maşinii de calupat drojdie.

Cînd malaxorul este amplasat pe palierul superior, drojdia ajunge prin cădere liberă, printr-un tub cu diametrul de 300—350 mm, în cupa maşinii care calupează şi ambalează drojdia.

Malaxoarele perfecţionate au cupa basculantă, astfel că aceasta se poate descărca fără efortul fizic necesar, în cazul malaxoarelor care se descarcă cu lopata.

Cînd malaxorul se găseşte pe acelaşi palier cu maşina de ambalat, trecerea drojdiei din cupa malaxorului în cea a maşinii de calupat se execută manual sau parţial mecanizat prin folosirea unei benzi transportoare înclinate.

2. CALUPAREA ŞI AMBALAREA DROJDIEI

Caluparea este operaţia prin care, cu ajutorul unor maşini speciale, drojdia este modelată sub forma unor calupuri, care se ambalează în hîrtie pergaminată sau semipergaminată.

După tipul maşinilor folosite, în fabricile de drojdie se aplică una din următoarele scheme de lucru:

— calupare mecanică şi ambalare manuală;
— calupare şi ambalare mecanică.

Caluparea mecanică şi ambalarea manuală. Această schemă de lucru se aplică în fabricile care au în dotare maşini de ambalare de tip vechi. Aceste maşini (fig. 195) sînt asemănătoare maşinilor de tocat carne.

Drojdia se introduce manual sau cu ajutorul unei benzi de transport, în pîlnia de alimentare *1*, din care este preluată de către şurubul fără sfîrşit *2* şi împinsă continuu spre orificiul de ieşire la care se ataşează dispozitivul *4*, care dă formă calupului. În imediata apropiere se găseşte o mică platformă glisantă *5*, manipulată de un lucrător care taie ritmic calupurile de drojdie cu ajutorul unei ghilotine cu fir metalic *6* ataşată la platforma glisantă.

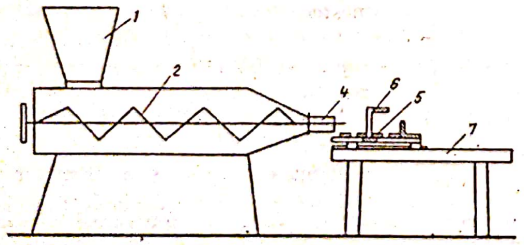


Fig. 195. Maşină de calupat drojdie.

Calupurile de drojdie sînt luate în continuare de lucrătorii care execută manual ambalarea drojdiei, pe masa *7*.

Această maşină de calupat se construieşte din bronz şi are o capacitate de 400—500 kg drojdie calupată pe oră, adică 800—1 000 calupuri de o jumătate de kilogram.

Dezavantajele acestei maşini sînt următoarele:

— au o productivitate mică;
— necesită multă forţă de muncă (8—9 muncitori);
— nu asigură condiţii igienice de manipulare a calupurilor de drojdie.

Caluparea şi ambalarea mecanică. De mai bine de un deceniu, în fabricile noastre de drojdie se folosesc şi maşini moderne de calupare şi ambalare.

Drojdia malaxată se introduce într-o cupă de unde este împinsă continuu spre dispozitivul de formare. Calupurile sînt tăiate de un cuţit circular, apoi sînt ambalate automat şi transportate de o bandă a maşinii, de pe care se iau manual şi se introduc în ambalajul colectiv pentru livrarea drojdiei.

Maşinile automate pentru ambalarea drojdiei elimină dezavantajele care au fost arătate la maşina clasică de calupat drojdie.

Aceste maşini se construiesc pentru fasonarea şi ambalarea drojdiei în pachete de 2 kg, 1 kg, 0,5 kg şi mai mici.

Maşinile folosite la noi în ţară ambalează drojdia în pachete de 1 kg, 0,5 kg şi 0,1 kg.

3. LIVRAREA DROJDIEI

Cu toate că procesul tehnologic de fabricare a drojdiei comprimate se încheie cu ambalarea drojdiei, pînă la livrarea acesteia trebuie să se ia anumite măsuri, avîndu-se în vedere că, pe de o parte drojdia este un produs alimentar, iar pe de altă parte, este o masă de celule vii ale căror proprietăţi trebuie să fie conservate în cele mai bune condiţii.

Sub aceste aspecte, livrarea drojdiei trebuie să fie considerată din momentul pregătirii ambalajelor colective.

Aceste ambalaje sînt lădiţe de lemn, cutii de carton sau material plastic care au capacitatea de 10 şi 15 kg drojdie (20—30 de calupuri de 1/2 kg).

Tendinţa actuală este de înlocuire a lădiţelor din material lemnos care poate fi valorificat superior în alte domenii ale economiei. Ambalajele cele mai avantajoase sînt cutiile din material plastic, care, fiind mai rezistente, au o durată mai mare de folosire şi sînt mai igienice.

Indiferent de felul ambalajului folosit, condiţia principală este ca acestea să fie curate şi în bună stare.

O altă condiţie care se impune este aceea ca lădiţele de lemn să aibă spaţii între scînduri, iar cutiile de carton sau masă plastică — orificii — pentru a se putea asigura aerisirea calupurilor de drojdie din interior.

După introducerea calupurilor de drojdie, lădiţele se închid.

Pe fiecare lădiţă se lipeşte o etichetă pe care se menţionează următoarele:

— denumirea şi adresa fabricii:
— felul produsului (drojdie comprimată);
— greutatea netă;
— data ambalării;
— numărul standardului de stat pentru drojdie comprimată.

Scanned with OKEN Scanner

Cînd livrarea drojdiei se face la cîteva ore de la ambalare, sau a doua zi, lădițele sau cutiile cu drojdie trebuie să fie depozitate într-o încăpere răcită în care se menține o temperatură de 2...10°C

Menținerea drojdiei la o temperatură scăzută este explicată de necesitatea de a frîna procesele vitale ale celulelor de drojdie, cît și activitatea microorganismelor de infecții.

Răcirea drojdiei, înainte de livrare, este necesară mai ales în timpul verii și cînd transportul pînă la beneficiari se efectuează cu mijloacele de transport obișnuite (vagoane de coletărie și mesagerie pe cale ferată sau autocamioane).

Cînd drojdia este răcită în toată masa la 4—5°C, dacă este încărcată imediat în mijlocul de transport și transportul se efectuează pe timpul nopții, poate ajunge în bune condiții la beneficiari, la o distanță de 300—400 km. Sînt însă situații cînd drojdia se transportă pe distanțe de 500—600 km pe o durată care depășește 48 de ore, cu două sau trei transbordări, fiind supusă intemperiilor sau chiar expusă la soare. În aceste condiții, o drojdie chiar de foarte bună calitate uneori poate ajunge alterată la beneficiari.

Cînd este transportată cu vagoane de mesagerie pe calea ferată, lădițele sau cutiile sînt puse una peste alta fără spații, neasigurîndu-se în felul acesta aerisirea drojdiei. Temperatura în masa acesteia crește datorită intensificării proceselor vitale ale celulelor, concomitent intensificîndu-se și activitatea microorganismelor de infecție.

Din aceste considerente, livrarea drojdiei trebuie să se facă cu mijloace de transport răcite (vagoane și autobuze izoterme), asigurîndu-se astfel conservarea în bune condiții a drojdiei și păstrarea însușirilor ei calitative.

E. PROTECȚIA MUNCII LA EXPLOATAREA UTILAJELOR

În afara regulilor generale de protecție a muncii care trebuie respectate, pentru prevenirea accidentelor sînt necesare următoarele măsuri:

— Separatoarele centrifugale trebuie să fie perfect centrate. Din anumite cauze, cum sînt montarea greșită a tobei sau a axului, în timpul funcționării la turații de 4 000—5 000 rot/min pot să apară vibrații atît de puternice încît să smulgă separatorul din fundație.

— Pentru evitarea unor asemenea situații, separatoarele sînt verificate și centrate periodic. De asemenea, se verifică și starea garniturilor de cauciuc care se pun între postament și fundație pentru amortizarea vibrațiilor.

Periodic se verifică și starea piuliților de la buloanele de fundație, care trebuie să fie prevăzute cu contrapiulițe.

— Deoarece spălarea separatoarelor necesită un mare efort fizic pentru demontarea și montarea tobelor separatoarelor, încăperea trebuie să fie dotată cu un monorai (monoșină), de care se suspendă un scripete mobil.

Cu ajutorul acestui scripete se manipulează cu efort redus toba separatoarelor la demontare și montare.

— Cureaua și transmisia dintre motorul electric și șaiba pompei de lapte de drojdie trebuie să fie prevăzută cu apărător de curea.

— Înainte de punere în funcțiune se verifică supapa de suprapresiune a filtrelor-presă.

— În timpul funcționării filtrelor-presă trebuie să se observe la intervale cît mai scurte presiunea la manometrul instalat pe conducta de lapte de drojdie.

— Nu este permisă introducerea mîinii în malaxorul de drojdie în timpul funcționării acestuia.

— Intervențiile pentru reparații la mașina de calupat și ambalat drojdie trebuie să se facă numai după ce aceasta este scoasă din funcțiune.

F. CONTROLUL CALITĂȚII DROJDIEI COMPRIMATE

Pentru a putea fi livrată întreprinderilor de panificație și în comerț, drojdia comprimată trebuie să îndeplinească anumite condiții de calitate.

Condițiile tehnice de calitate, condițiile de recepție, metodele de analiză a drojdiei, precum și condițiile de ambalare, marcare, depozitare și transport sînt reglementate prin standardul pentru drojdia comprimată.

Prin condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească drojdia se înțeleg:

— proprietățile organoleptice;

— proprietățile fizico-chimice și biologice.

1. PROPRIETĂȚI ORGANOLEPTICE

Proprietățile organoleptice ale drojdiei sînt acelea care pot fi percepute prin văz, gust și miros.

Principalele proprietăți organoleptice pe care trebuie să le îndeplinească drojdia comprimată sînt următoarele:

— *Aspectul*. Drojdia trebuie să se prezinte ca o masă solidă cu suprafața netedă.

— *Consistența*. Drojdia în calupuri trebuie să fie densă, să se rupă ușor, să nu fie onctuoasă, lipicioasă sau vîscoasă.

— *Culoarea* drojdiei trebuie să fie cenușie-deschis, cu nuanță gălbuie uniformă în masă.

— *Gustul* trebuie să fie corespunzător drojdiei proaspete. Nu se admite gustul rînced sau amar.

— *Mirosul* trebuie să fie caracteristic drojdiei. Nu se admite miros de mucegai sau alte mirosuri străine.

2. PROPRIETĂȚI FIZICO-CHIMICE ȘI BIOLOGICE

Principalele caracteristici fizico-chimice și biologice care se verifică înainte de livrarea drojdiei sînt următoarele:

— umiditatea;

— aciditatea;

— durata de creștere;

— durabilitatea;

— analiza microscopică.

Dintre acestea, umiditatea și durata de creștere sînt analize obligatorii prevăzute de standardele de stat.

Scanned with OKEN Scanner

Cînd livrarea drojdiei se face la cîteva ore de la ambalare, sau a doua zi, lădițele sau cutiile cu drojdie trebuie să fie depozitate într-o încăpere răcită în care se menține o temperatură de 2...10°C

Menținerea drojdiei la o temperatură scăzută este explicată de necesitatea de a frîna procesele vitale ale celulelor de drojdie, cît și activitatea microorganismelor de infecții.

Răcirea drojdiei, înainte de livrare, este necesară mai ales în timpul verii și cînd transportul pînă la beneficiari se efectuează cu mijloacele de transport obișnuite (vagoane de coletărie și mesagerie pe cale ferată sau autocamioane).

Cînd drojdia este răcită în toată masa la 4—5°C, dacă este încărcată imediat în mijlocul de transport și transportul se efectuează pe timpul nopții, poate ajunge în bune condiții la beneficiari, la o distanță de 300—400 km. Sînt însă situații cînd drojdia se transportă pe distanțe de 500—600 km pe o durată care depășește 48 de ore, cu două sau trei transbordări, fiind supusă intemperiilor sau chiar expusă la soare. În aceste condiții, o drojdie chiar de foarte bună calitate uneori poate ajunge alterată la beneficiari.

Cînd este transportată cu vagoane de mesagerie pe calea ferată, lădițele sau cutiile sînt puse una peste alta fără spații, neasigurîndu-se în felul acesta aerisirea drojdiei. Temperatura în masa acesteia crește datorită intensificării proceselor vitale ale celulelor, concomitent intensificîndu-se și activitatea microorganismelor de infecție.

Din aceste considerente, livrarea drojdiei trebuie să se facă cu mijloace de transport răcite (vagoane și autobuze izoterme), asigurîndu-se astfel conservarea în bune condiții a drojdiei și păstrarea însușirilor ei calitative.

E. PROTECȚIA MUNCII LA EXPLOATAREA UTILAJELOR

În afara regulilor generale de protecție a muncii care trebuie respectate, pentru prevenirea accidentelor sînt necesare următoarele măsuri:

— Separatoarele centrifugale trebuie să fie perfect centrate. Din anumite cauze, cum sînt montarea greșită a tobei sau a axului, în timpul funcționării la turații de 4 000—5 000 rot/min pot să apară vibrații atît de puternice încît să smulgă separatorul din fundație.

— Pentru evitarea unor asemenea situații, separatoarele sînt verificate și centrate periodic. De asemenea, se verifică și starea garniturilor de cauciuc care se pun între postament și fundație pentru amortizarea vibrațiilor.

Periodic se verifică și starea piuliților de la buloanele de fundație, care trebuie să fie prevăzute cu contrapiulițe.

— Deoarece spălarea separatoarelor necesită un mare efort fizic pentru demontarea și montarea tobelor separatoarelor, încăperea trebuie să fie dotată cu un monorai (monoșină), de care se suspendă un scripete mobil.

Cu ajutorul acestui scripete se manipulează cu efort redus toba separatoarelor la demontare și montare.

— Cureaua și transmisia dintre motorul electric și șaiba pompei de lapte de drojdie trebuie să fie prevăzută cu apărător de curea.

— Înainte de punere în funcțiune se verifică supapa de suprapresiune a filtrelor-presă.

— În timpul funcționării filtrelor-presă trebuie să se observe la intervale cît mai scurte presiunea la manometrul instalat pe conducta de lapte de drojdie.

— Nu este permisă introducerea mîinii în malaxorul de drojdie în timpul funcționării acestuia.

— Intervențiile pentru reparații la mașina de calupat și ambalat drojdie trebuie să se facă numai după ce aceasta este scoasă din funcțiune.

F. CONTROLUL CALITĂȚII DROJDIEI COMPRIMATE

Pentru a putea fi livrată întreprinderilor de panificație și în comerț, drojdia comprimată trebuie să îndeplinească anumite condiții de calitate.

Condițiile tehnice de calitate, condițiile de recepție, metodele de analiză a drojdiei, precum și condițiile de ambalare, marcare, depozitare și transport sînt reglementate prin standardul pentru drojdia comprimată.

Prin condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească drojdia se înțeleg:

— proprietățile organoleptice;

— proprietățile fizico-chimice și biologice.

1. PROPRIETĂȚI ORGANOLEPTICE

Proprietățile organoleptice ale drojdiei sînt acelea care pot fi percepute prin văz, gust și miros.

Principalele proprietăți organoleptice pe care trebuie să le îndeplinească drojdia comprimată sînt următoarele:

— *Aspectul.* Drojdia trebuie să se prezinte ca o masă solidă cu suprafața netedă.

— *Consistența.* Drojdia în calupuri trebuie să fie densă, să se rupă ușor, să nu fie onctuoasă, lipicioasă sau vîscoasă.

— *Culoarea* drojdiei trebuie să fie cenușie-deschis, cu nuanță gălbuie uniformă în masă.

— *Gustul* trebuie să fie corespunzător drojdiei proaspete. Nu se admite gustul rînced sau amar.

— *Mirosul* trebuie să fie caracteristic drojdiei. Nu se admite miros de mucegai sau alte mirosuri străine.

2. PROPRIETĂȚI FIZICO-CHIMICE ȘI BIOLOGICE

Principalele caracteristici fizico-chimice și biologice care se verifică înainte de livrarea drojdiei sînt următoarele:

— umiditatea;

— aciditatea;

— durata de creștere;

— durabilitatea;

— analiza microscopică.

Dintre acestea, umiditatea și durata de creștere sînt analize obligatorii prevăzute de standardele de stat.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul XLIII

PROCEDEE TEHNOLOGICE PERFECȚIONATE ȘI MODERNE DE FABRICARE A DROJDIEI COMPRIMATE

În industria drojdiei de panificație s-au realizat o serie de progrese care contribuie la îmbunătățirea randamentelor de fabricație, a calității drojdiei și implicit la îmbunătățirea eficienței economice a fabricilor.

Direcțiile principale în care a evoluat și evoluează tehnologia și tehnica în fabricarea drojdiei de panificație constau în următoarele:

— selecționarea unor tulpini de drojdie cu însușiri calitative superioare;

— cunoașterea mai aprofundată a caracteristicilor melaselor și a metodelor de asigurare a tuturor factorilor necesari dezvoltării optime a drojdiilor;

— perfecționarea tehnologiilor de fabricație;

— perfecționarea utilajelor tehnologice.

În prezent, pe plan mondial se aplică o gamă largă de procedee tehnologice periodice, semicontinue și chiar continue, în care drojdia se multiplică în 4—8 faze.

Pe lîngă realizările importante în ceea ce privește construirea de utilaje moderne, cum ar fi separatoarele perfecționate de melasă și de drojdie, filtrele rotative cu vacuum, mașinile automate de calupat și ambalat drojdie, cele mai de seamă sînt perfecționările aduse în fazele de multiplicare a drojdiilor.

Astfel, sînt cunoscute următoarele procedee tehnologice perfecționate: procedeul semicontinuu de multiplicare a drojdiilor în mediu alcoolic și procedeul de multiplicare a drojdiilor în plămezi concentrate.

Cele mai bune rezultate în exploatare, atît pe plan mondial cît și în țara noastră, îl dă procedeul de multiplicare a drojdiilor în plămezi concentrate.

A. PROCEDEUL DE MULTIPLICARE A DROJDIEI ÎN PLĂMEZI CONCENTRATE

Acest procedeu de fabricație a drojdiei se bazează pe folosirea sistemului dinamic de aerare, care marchează o nouă etapă de dezvoltare a industriei drojdiei de panificație.

După cum s-a arătat, în procesul de multiplicare a drojdiilor în cele cinci faze, aerul se introduce în plămezi prin sisteme statice de aerare (serpentine și țevi perforate). La aceste sisteme de aerare nu se poate realiza o suprafață mare de contact între aer și lichid. Prin urmare, aerul nu este dispersat în bule foarte mici, situație în care se poate dizolva în plămadă mai mult oxigen.

Datorită acestor inconveniente pe care le prezintă sistemele statice de aerare, în diferitele faze de multiplicare se formează în plămezi mai mult sau mai puțin alcool, iar în final, în faza a V-a de multiplicare, nu se poate acumula mai mult de 38—42 g drojdie cu 27% substanță uscată/l.

Sistemul dinamic de aerare elimină inconvenientele sistemului static de aerare.

La sistemele dinamice, aerul introdus continuu este dispersat foarte fin în plămadă. Ca urmare a acestui fapt, se mărește gradul de utilizare a oxigenului și, implicit, se reduce consumul de aer. Sistemele dinamice de aerare au creat posibilitatea multiplicării drojdiilor în plămezi de concentrație 1 : 4 pînă la 1 : 10.

Aceasta se reflectă în avantajul considerabil care constă în obținerea, în final, într-un litru de plămadă, a unei cantități de drojdie cu 27% substanță uscată de 4—5 ori mai mare (175—200 g/l) față de sistemul clasic de aerare.

La obținerea unor asemenea rezultate mai contribuie și alte progrese realizate în procesul tehnologic, cum ar fi automatizarea alimentării linurilor cu melasă, soluție de săruri nutritive, acizi grași și acid sulfuric, acesta din urmă fiind întrebuințat pentru menținerea *p*H-ului optim.

În figura 196 este redat un lin de multiplicare a drojdiilor cu sistem dinamic de aerare.

Acesta are formă cilindrică și este construit din tablă de oțel inoxidabil.

Volumul linului este în funcție de faza de multiplicare a drojdiilor în care se folosește și de capacitatea de producție a fabricii, fiind cuprins între 10 și 125 m³.

Linul *1* este dotat cu sistemul de aerare dinamic (rotor cu palete) *2*, care este antrenat de la un motor electric *3*, prin intermediul unui reductor de turație *4*. Aerul se introduce prin conducta *5*, care are legătură cu paletele rotorului *2*, din care (aerul) iese în plămadă.

Sistemul de răcire este format dintr-un sistem interior de răcire, care este format dintr-o manta dublă *6*, și cel exterior, format din două spire perforate *7*, care stropesc linul la exterior.

Melasa se introduce prin conducta *8*, care pătrunde în interiorul linului, ca și conducta *9* de alimentare cu soluție de amoniac. Apa se introduce prin conducta *10*, soluția de sulfat de amoniu prin conducta *11*, acidul sulfuric prin conducta *12*, soluția de superfosfat de calciu prin conducta *13*, iar acizii grași prin conducta *14*, care este montată în zona spărgătorului de spumă *15*.

În varianta cea mai răspîndită, reprezentată schematic în figura 197, drojdiile se multiplică în primele patru faze în mediu alcoolic, în vase de multiplicare obișnuite. În faza a III-a de multiplicare, plămada este separată. Laptele de drojdie este folosit pentru însămînțarea plămezii din faza a IV-a iar plămada fără drojdii se distilă pentru recuperarea alcoolului.

Aceste operații se repetă și în faza a IV-a.

Numai în faza a V-a se folosește sistemul de aerare dinamic.

În această fază, alimentarea cu melasă, soluție de săruri nutritive, acid sulfuric și acizi grași este automatizată.

Datorită acestor perfecționări se realizează o înmulțire masivă a drojdiilor care în condițiile cele mai bune pot să ajungă și peste 200 g/l.

Această variantă este foarte avantajoasă, deoarece din 100 kg melasă cu 50% zahăr se pot obține 40—41 kg drojdie cu 27% substanță uscată și 20—21 l alcool absolut.

În cea de-a doua variantă (fig. 198) în care se urmărește obținerea numai a drojdiei, fără alcool, sistemul de aerare dinamic este folosit începînd cu faza a II-a de multiplicare.

În faza a III-a, plămada este separată. Laptele de drojdie se depozitează în vase izoterme, iar plămada fără drojdii se elimină la canal.

Scanned with OKEN Scanner

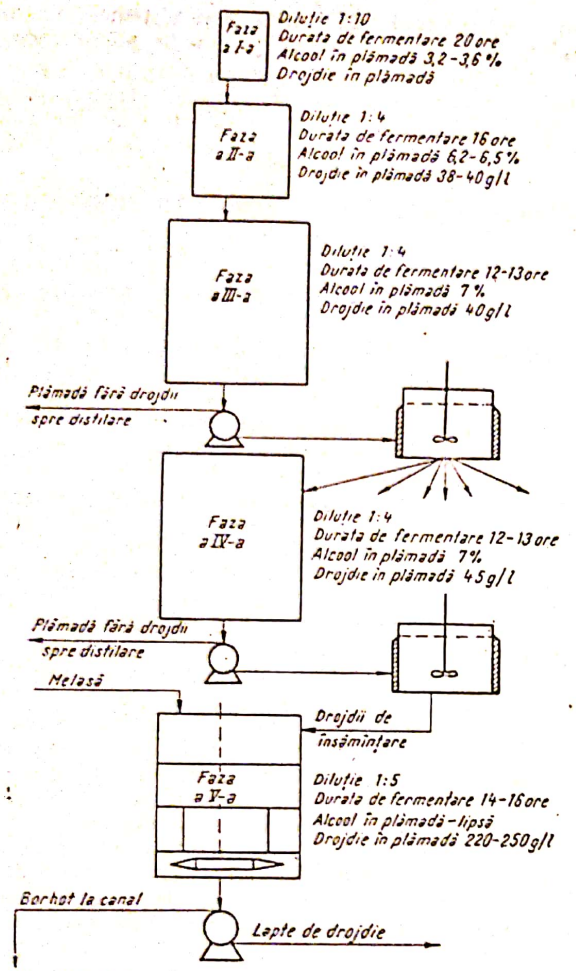


Fig. 197. Schema procesului de multiplicare a drojdiilor în plămezi concentrate și în mediu alcoolic.

Operația se repetă și în faza a IV-a, iar în faza a V-a se obține drojdia de vînzare. În rest, procesul tehnologic (separare-filtrare-presare-calupare și ambalare) se desfășoară în modul arătat la descrierea operațiilor respective.

Atît randamentele cît și calitatea drojdiei obținute în procedeul cu plămezi concentrate și cu sistem dinamic de aerare sînt superioare celor realizate cu sistemul clasic de fabricație a drojdiei.

Randamentele pot să atingă procentul de 91—93% (drojdie cu 27% substanță uscată). Calitatea drojdiei este de asemenea superioară, durata de creștere putînd să atingă și 45 min, iar durabilitatea să depășească 5 zile. Consumul de apă, abur, energie electrică, săruri nutritive, acizi grași, acid

sulfuric etc. sînt mai reduse, datorită mijlcacelor tehnice perfecționate de dozare și urmărire a consumurilor orare și zilnice.

B. FABRICAREA DROJDIEI USCATE

În ultimii ani a început să se folosească pe scară tot mai largă drojdia uscată de panificație.

Prin producerea drojdiei uscate se elimină deficiențele care au fost arătate în cazul drojdiei comprimate.

În comparație cu aceasta din urmă, drojdia uscată prezintă următoarele avantaje:

— se poate păstra la temperatura ambiantă mai multe luni fără să se altereze;

— poate fi transportată în condiții obișnuite în cele mai îndepărtate locuri;

— pentru dezvoltarea aceleiași puteri de dospire a aluatului se folosește o cantitate mai redusă de drojdie uscată în comparație cu drojdia comprimată (umedă).

Deosebit de cele de mai sus, fabricarea drojdiei uscate contribuie la realizarea unei producții ritmice la fabricile de drojdie.

Astfel, în perioadele de consum minim, surplusul de drojdie se usucă și se folosește în perioadele de vîrf de consum cînd cererile mari depășesc posibilitățile de producție ale fabricilor.

Fabricarea drojdiei uscate constă în deshidratarea în anumite condiții a celulelor de drojdie pînă la un conținut de umiditate de 7,5—9%.

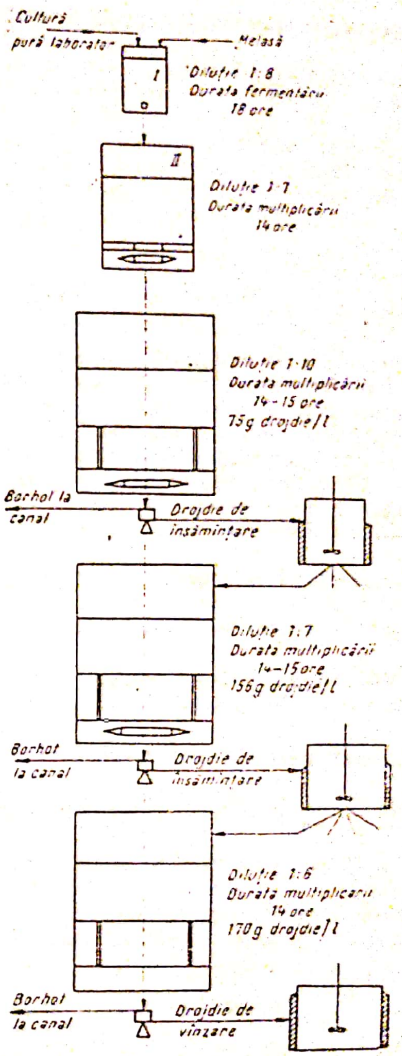


Fig. 198. Schema procesului tehnologic de multiplicare a drojdiilor în plămezi concentrate fără fermentație alcoolică.

Schema procesului tehnolgioc de fabricare a drojdiei uscate este următoarea:

— fabricarea drojdiei umede pentru uscare;
— granularea drojdiei umede;
— uscarea drojdiei;
— ambalarea și depozitarea drojdiei uscate.

Scanned with OKEN Scanner

FABRICAREA DROJDIEI FURAJERE

Capitolul XLIV

TEHNOLOGIA DE FABRICARE A DROJDIEI FURAJERE

Importanța proteinelor în alimentația omului

Proteinele sînt substanțe cu molecule foarte mari, alcătuite din lanțuri de aminoacizi. Din punct de vedere al compoziției chimice, proteinele conțin carbon, hidrogen, oxigen, azot (circa 16%) și sulf.

Cu excepția apei, proteinele reprezintă constituientul de bază al corpului omenesc (16%) și partea principală a mușchilor, pielii, părului etc.

Fără proteine viața nu este posibilă, acestea îndeplinind importante funcțiuni în procesul vieții, și anume: de nutriție, de creștere și de reproducere.

Principalii constituienți ai proteinelor sînt aminoacizii.

Organismul uman nu are posibilități de sintetizare a aminoacizilor. Dintre, cei aproximativi 30 de aminoacizi care intră în constituția proteinelor, 10 aminoacizi sînt indispensabili desfășurării proceselor vitale normale. Aceștia sînt: leucina, izoleucina, valina, cistina, lizina, metionina, treonina, fenilamina, tirozina și triptofanul.

Într-o alimentație corectă, acești aminoacizi trebuie să fie asigurați prin proteinele de origine animală și vegetală, folosite în hrana omului.

Asigurarea necesarului fiziologic de proteine constituie în prezent cea mai importantă problemă a situației alimentare de pe glob. Din statisticile oficiale, rezultă că mai mult de jumătate din populația globului consumă în medie numai 2/3 din necesitățile zilnice de proteine, iar consumul de proteine animale nu reprezintă nici 25% din necesități.

Din această cauză statele lumii fac eforturi deosebite pentru evitarea creșterii deficitului de proteine, pentru asigurarea minimului necesar, în concordanță cu creșterea demografică prevăzută în viitor.

Drojdia, sursă importantă de proteine

Una din principalele căi pentru diminuarea deficitului de proteine este dezvoltarea producției de drojdie care se folosește atît în scopuri alimentare cît și în scopuri furajere.

O sursă bogată de aminoacizi indispensabili este drojdia furajeră. Pe lîngă aminoacizi aceasta mai conține vitamine din grupa B (vitaminele B_1, B_2, B_6 și B_{12}), vitamină PP, acid pantotenic și erogosterină în proporție de 0,5—1%. Ergosterina, iradiată cu radiații ultraviolete, trece în vitamină D_2, obținîndu-se astfel un conținut mai mare din această vitamină în drojdie, decît în untura de pește.

În compoziția drojdiei furajere, în afară de proteine și vitamine, mai intră substanțe minerale și microelemente.

Componentul principal al drojdiei furajere sînt proteinele, care reprezintă 45—53% din substanța uscată a acesteia.

Datorită acestui conținut ridicat de proteine, drojdia furajeră este un component deosebit de prețios în rețeta furajelor combinate, fiind un factor foarte important în creșterea animalelor și a păsărilor.

Pînă în anul 1960, pe plan mondial, drojdia furajeră se fabrica în cantități reduse. După perfecționarea tehnologiilor și utilajelor și în funcție de resursele de materii prime, tot mai multe țări au trecut la organizarea producției de drojdie furajeră.

PROCEDEE DE FABRICARE A DROJDIEI FURAJERE

Drojdia furajeră se obține ca produs secundar la fabricarea berii, la fabricarea spirtului din melasă, sau în instalații speciale, prin prelucrarea materiilor prime care conțin zaharuri, acizi organici, aminoacizi sau altă sursă de carbon asimilabil (ex: hidrocarburile parafinate din produsele petroliere).

Materiile prime care pot fi folosite la fabricarea drojdiei furajere sînt următoarele: melasa, borhotul de melasă, leșiile bisulfitice rezultate de la fabricarea celulozei și a hîrtiei, hidrolizatele (din paie, coceni, stuf, deșeuri forestiere, coji de floarea-soarelui etc.) și produse petroliere (normal parafinele).

În cazul prelucrării acestor materii prime se folosesc alte drojdii decît *Saccharomyces cerevisiae*, care au capacitatea de a asimila zaharuri (hexoze sau pentoze), acizi organici, aminoacizi etc. Aceste drojdii fac parte din categoria drojdiilor sălbatice (necultivate).

Cele mai des folosite sînd drojdiile din genurile: *Candida* (*Candida tropicalis*, *Candida arborea*, *Candida pulcheria* etc.), *Torulopsis utilis*, *Monilia murmanica*, *Hansenula anomala* etc.

Principalele probleme care se pun în cazul prelucrării diferitelor materii prime sînt următoarele:

— folosirea genului de drojdie care să asimileze în cea mai mare măsură sursele de carbon din mediu;

— alegerea tipului de fermentator, prin care să se asigure un randament maxim cu consumuri mici de apă, energie electrică, abur etc.;

— alegerea procesului tehnologic care să permită siguranță în menținerea parametrilor tehnologici optimi în toate fazele procesului tehnologic.

1. OBȚINEREA DROJDIEI FURAJARE LA FABRICAREA BERII

În procesul tehnologic de fabricare a berii, pentru fermentarea mustului obținut din malț se utilizează drojdii (*Saccharomyces cerevisiae*) de fermentație inferioară, care formează un sediment în tancurile de fermentare.

La fiecare hectolitru de bere fabricat, rezultă 0,5—1 kg de drojdie de bere cu 25% substanță uscată.

Drojdia de bere se utilizează la prepararea extractelor de drojdie alimentare și la prepararea concentratului de vitamine complex.

O utilizare importantă a acestei drojdii este folosirea ei la obținerea drojdiei furajere.

Scanned with OKEN Scanner

În principiu, aceasta constă în următoarele:

După tragerea berii din tancuri, drojdia rămîne în acestea sub forma unui sediment, care este colectat într-un vas cu agitator și diluat cu apă în raportul de 1 : 4. Drojdia este apoi trecută printr-un filtru cu sită pentru reținerea impurităților grosiere și apoi printr-un separator centrifugal în scopul eliminării apei.

Pentru înlăturarea substanțelor amare este indicat ca drojdia să fie tratată cu o soluție de 1% NaCl în raport de 4 : 1, față de drojdie. Împreună cu soluția de NaCl drojdia este agitată continuu într-un vas cu agitator timp de o jumătate de oră, după care este din nou trecută printr-un separator centrifugal.

După separare, drojdia mai este spălată cu apă în 3 etape.

Drojdia rezultată de la ultima spălare este uscată cu ajutorul unui uscător cu tambur, agentul de uscare fiind aburul la temperatura de 110°C.

Pelicula de drojdie uscată este desprinsă de pe suprafața tamburului care se rotește, cu ajutorul unui cuțit.

Drojdia, colectată sub formă de solzi, este măcinată și însăcuită.

Drojdia uscată, astfel obținută, are umiditatea de 7—8% și un conținut de proteine de 43—47%. Din 1 000 kg drojdie de bere lichidă, care inițial are umiditatea de 88—90% se obțin 80—85 kg drojdie furajeră uscată.

2. OBȚINEREA DROJDIEI FURAJERE LA FABRICAREA SPIRTULUI DIN MELASĂ

După fermentare, plămezile de melasă conțin 5—5,5% drojdii față de greutatea melasei prelucrate, adică 1 m³ de plămadă fermentată conține de la 12 kg pînă la 18 kg drojdie (exprimată în drojdie presată cu 25—26% substanță uscată).

Ca și în alte țări, și în țara noastră, drojdia, din plămezile de melasă fermentate, se recuperează fiind destinată furajării animalelor.

În fabricile de spirt care prelucrează melasă se folosesc două procedee de recuperare a drojdiilor:

— procedeul de recuperare din plămezile fermentate înainte de distilare;

— procedeul de recuperare din plămezile fermentate după distilare.

Procedeul de recuperare a drojdiilor din plămezile fermentate, înainte de distilare. Acest procedeu constă în: separarea drojdiilor din plămezile fermentate; concentrarea laptelui de drojdie și recuperarea alcoolului din acesta; uscarea laptelui de drojdie concentrat.

Separarea drojdiilor se realizează cu ajutorul unor separatoare centrifugale capsulate, pentru reducerea pierderilor de alcool din plămadă.

Prin separare se pierde 1,7—1,8 la mie din conținutul de alcool. După separare, plămezile din care s-a separat drojdia sînt distilate, iar laptele de drojdie este trecut în faza următoare a procesului tehnologic.

Concentrarea și recuperarea alcoolului se realizează în instalații speciale care funcționează sub un vid de 500—600 mm Hg.

Alcoolul recuperat este condensat și captat la concentrații de 40—60%.

Laptele de drojdie cu o concentrație de 15—17% este trecut la uscare.

Uscarea se realizează cu tamburi de uscare în aceleași condiții arătate la recuperarea drojdiilor în fabricile de bere.

Procedeul de recuperare a drojdiilor din plămezile fermentate, după distilare

Cu toate că prin acest procedeu la distilare se pierde circa 15% din substanță uscată a drojdiei, el este preferat deoarece se reduc pierderile de alcool care au loc în cazul procedeului descris anterior.

Principalele faze tehnologice ale acestui procedeu sînt următoarele:

Răcirea borhotului dezalcoolizat. Borhotul evacuat din coloana de distilare este captat într-un rezervor tampon din care este preluat de o pompă și trecut printr-un schimbător de căldură în care se răcește pînă la 30...35°C.

Separarea drojdiilor. Borhotul răcit este trecut la separare, care se realizează cu ajutorul unor separatoare centrifugale de tipul acelora folosite la fabricarea drojdiei de panificație.

După prima separare se obține un lapte de drojdie care conține 30—40 g drojdie/litru.

În cea de a doua separare se realizează o concentrație 100—120 g drojdie/l.

În treapta a treia de separare, concentrația laptelui de drojdie este de 200—250 g/litru.

Separarea continuă pînă cînd laptele de drojdie conține 550—600 g drojdie la un litru.

Concentrarea laptelui de drojdie. După ultima treaptă de separare, laptele de drojdie conține 12—15% substanță uscată. Pentru a se realiza un conținut de 23—25% substanță uscată, laptele de drojdie se concentrează în aparate cu sau fără vid.

Laptele de drojdie concentrat poate fi folosit ca atare la furajarea animalelor (în combinație cu alte furaje). Avînd în vedere faptul că este foarte alterabil, se poate conserva prin adaos de 1% acid sulfuric sau 0,6% acid clorhidric sau 1,5% acid lactic, care asigură conservarea pe timp de 3—5 zile.

Drojdia care se consumă imediat sau peste cîteva zile se poate usca, sub această formă putînd să fie livrată la distanțe mari sau să fie folosită după perioade mai lungi de la fabricație.

În ambele procedee randamentul în drojdie furajeră uscată cu 8% umiditate este cuprins între 3 și 5 kg/l hl alcool absolut.

3. FABRICAREA DROJDIEI FURAJERE DUPĂ PROCEDEUL DROJDIE-ALCOOL

Acest procedeu se aplică cu rezultate bune în fabricile de spirt care prelucrează melasă.

Spre deosebire de procedeul clasic de fermentare, în procedeul drojdie-alcool se face o aerare moderată a plămezilor în timpul fermentației pentru stimularea înmulțirii drojdiei și deci a acumulării de masă celulară. În final, în plămezile fermentate se acumulează o cantitate de circa două ori mai mare de drojdii față de procedeul clasic de fermentare, fără aerare.

Celelalte faze ale procesului tehnologic pînă la obținerea drojdiei uscate sînt identice cu cele arătate la procedeul de recuperare a drojdiilor din plămezile fermentate, înainte de distilare.

Scanned with OKEN Scanner

Concentrarea laptelui de drojdie. Capacitatea instalaţiilor de uscare este dimensionată pentru uscarea laptelui de drojdie, care trebuie să conţină minimum 18% substanţă uscată. Concentrarea în substanţă uscată se realizează în instalaţii speciale care funcţionează sub vid. Laptele de drojdie concentrat este pompat în vase tampon din care se alimentează continuu instalaţia de uscare.

Uscarea drojdiei. În fabricile de drojdie furajeră cu o capacitate pînă la 6—7 t produs finit/zi, uscarea se realizează cu uscătoare cu tuburi. Peste această capacitate, devine economică utilizarea atomizoarelor.

Atomizoarele sînt vase de formă tronconică în care pe la partea inferioară (vîrful conului) se introduce aer încălzit la 300°C care se evacuează pe la partea superioară la temperatura de 95...98°C.

În contracurent, circulă laptele de drojdie, foarte fin pulverizat. Pulverizarea se realizează cu ajutorul unui dispozitiv numit atomizor. Acesta este un disc rotativ cu o turaţie de 12—14 mii rot/min, amplasat la partea superioară a atomizorului. Prin pulverizarea foarte fină a laptelui de drojdie se realizează o suprafaţă foarte mare de contact cu aerul încălzit şi ca urmare o uscare aproape instantanee.

Drojdia uscată se acumulează în vîrful conului, de unde este preluată şi transportată pneumatic în rezervorul de depozitare din sala de ambalare.

La uscarea drojdiei pe tuburi, drojdia, avînd forma de solzi, este trecută la o moară de măcinare care o macină pînă la fineţea unei pulberi.

Ambalarea drojdiei. Se realizează cu instalaţii speciale care dozează 25—35 kg drojdie uscată la un sac. Sacii sînt apoi cusuţi cu o maşină specială şi stivuiţi în magazia de produs finit.

Procedeul Lefrançois

Acest procedeu prezintă deosebiri esenţiale, în faza de multiplicare a drojdiilor, care constau în următoarele: volumul vaselor de fermentare este de 5—6 ori mai mare decît al celor tip Vogelbusch, deoarece, pe de o parte, se lucrează cu plămezi mai diluate (borhotul de melasă se diluează în proporţie de 1 : 1 cu apă), iar pe de altă parte, în timpul funcţionării, se utilizează numai 25—30% din volumul geometric total al linului.

O altă deosebire constă în aceea că spuma formată nu se combate în vasul de multiplicare ca în cazul instalaţiei Vogelbusch. Instalaţia Lefrançois este prevăzută cu o instalaţie specială de spargere a spumei, operaţie care se execută după evacuarea plămezii cu drojdii din lin şi înainte de separarea drojdiilor.

Din compararea în practică a celor două procedee, rezultate mai bune în exploatare au dat instalaţiile cu procesul tehnologic Vogelbusch.

Potrivit rezultatelor obţinute de fabricile care aplică aceste procedee, randamentele în drojdie uscată cu 8% umiditate sînt de 10—13 kg/1 hl alcool absolut.

Cele mai multe fabrici practică şi adaosul de melasă în borhot în proporţie de 1—2% faţă de borhotul prelucrat, pentru a spori cantitatea de drojdie furajeră.

Pentru obţinerea unei tone de drojdie furajeră cu 8% substanţă uscată, practic se consumă: borhot 90—100 m³; azot 70—120 kg; P_2O_5 35—50 kg; antispumanţi 35—100 kg; H_2SO_4 480—900 kg; abur de 7 daN/cm² 6 000—8 000 kg; apă de 20°C, 450—550 m³; energie electrică 1 100—1 200 kWh.

5. FABRICAREA DROJDIEI FURAJERE DIN MELASĂ

Procesul tehnologic de fabricaţie este asemănător cu cel descris la fabricarea drojdiei furajere din borhot de melasă, după procedeul Vogelbusch.

În plus, trebuie să se precizeze următoarele, în cazul prelucrării melasei:

a) Pentru ca procesul tehnologic să se desfăşoare în condiţii normale şi să se obţină randamente corespunzătoare (1 t drojdie furajeră uscată din 3,85—4 t melasă cu 50% zahăr) este necesar ca melasa să fie de foarte bună calitate. Aceasta înseamnă că nu trebuie să conţină inhibitori pentru drojdie (acizi volatili, sulf, clor, pesticide etc.), trebuie să conţină cel puţin 0,15% azot asimilabil, să conţină factorii de creştere necesari denumiţi şi factori nutritivi-biologic activi, cum sînt acidul pantotenic, biotina, inozitolul etc., şi să nu fie infectată cu microorganisme (bacterii, drojdii şi mucegaiuri).

b) În procesul de multiplicare, concentraţia plămezii este de 1 : 8 pînă la 1 : 10, adică la 8 sau 10 m³ de mediu se foloseşte 1 t de melasă.

Mediul fiind foarte bogat în elemente nutritive este prielnic şi pentru dezvoltarea microorganismelor infectante. Din această cauză, la fabricarea drojdiei furajere din melasă cînd nu se iau măsuri excesive de spălare, dezinfectare şi sterilizare a instalaţiilor, utilajelor şi a conductelor tehnologice, a încăperilor de fabricaţie, măsuri de sterilizare corespunzătoare a mediilor de cultură apar frecvente infecţii cu microorganisme, care duc la dereglarea procesului şi la randamente scăzute.

c) Din practica fabricilor de drojdie furajeră din melasă s-a dovedit că această materie primă nu este rentabilă pentru producerea drojdiei furajere.

6. FABRICAREA DROJDIEI FURAJERE DIN LEŞII BISULFITICE

La fabricarea celulozei şi a hîrtiei din lemn de răşinoase sau foioase, rezultă soluţii (leşii bisulfitice) care conţin 50% din componentele solubile ale lemnului din care 20—25% sînt substanţe reducătoare, formate din hexoze sau pentoze care pot fi asimilate de drojdiile *Torula* şi *Candida*.

Leşiile bisulfitice, rezultate din procesul de fabricaţie, sînt trecute printr-o coloană specială pentru a fi desulfitate. După această operaţie de îndepărtare a bioxidului de sulf, leşiile bisulfitice se neutralizează pînă la *p*H 4,8—5,5. Sînt apoi răcite la 25...30°C şi li se adaugă soluţiile de săruri nutritive cu azot şi fosfor în cantităţile calculate. Materia primă fiind astfel pregătită, procesul tehnologic de fabricare a drojdiei furajere se desfăşoară ca în cazul prelucrării borhotului de melasă.

La prelucrarea leşiilor bisulfitice, randamentul în drojdie furajeră uscată este de 35—50% faţă de conţinutul iniţial de substanţe reducătoare care constituie sursa de carbon.

7. FABRICAREA DROJDIEI FURAJERE DIN HIDROLIZATE

Hidrolizatele sînt soluţii care conţin substanţe reducătoare (pentoze şi hexoze) şi care se pot obţine prin hidroliza unor deşeuri celulozice, cum sînt:

— deşeuri forestiere (rumeguş, crengi, coji, frunze etc.);

— deşeuri agricole (paie, coceni, pleavă, coji de floarea-soarelui, vreji de fasole etc.);

— deşeuri de stuf.

Scanned with OKEN Scanner

În principiu, hidrolizatele se obțin astfel:

Materia primă celulozică se macină la dimensiunile de 50 × 50 mm și se introduce în hidrolizor.

Hidrolizorul este un autoclav căptușit la interior cu material antiacid.

După introducerea materiei prime măcinate, în hidrolizor se introduce și o soluție cu acid sulfuric 2% în cantitate de 400 l pentru fiecare metru cub volum util de hidrolizor. După fierbere, timp de 3—4 ore la 100°C cu abur direct, soluția care se evacuează din hidrolizor este neutralizată cu lapte de var la *p*H 4—4,5 într-un vas de neutralizare.

Prin neutralizare se formează sulfatul de calciu care se depune. Hidrolizatul limpede, cu un conținut de 1—3% substanțe reducătoare, se evacuează prin decantare în rezervorul de alimentare a linurilor de multiplicare a drojdiilor. Cu excepția extractului de superfosfat, toate soluțiile de săruri nutritive se introduc de la început în hidrolizatul cu care se alimentează linurile de multiplicare a drojdiilor.

Restul fazelor tehnologice sînt identice cu cele descrise la fabricarea drojdiei furajere din melasă.

Randamentul în drojdie, cu 8% umiditate, este de 8% în cazul prelucrării stufului și a strujenilor de porumb, de 7% la prelucrarea paielor de grîu și de 12% la prelucrarea cocenilor de porumb.

8. FABRICAREA DROJDIEI FURAJERE DIN NORMAL PARAFINE

Produsele petroliere sînt materia primă cea mai recent folosită la fabricarea drojdiei furajere.

Sursa principală de carbon pentru dezvoltarea drojdiilor (*Candida lipolytica*, *Candida tropicalis*, *Pichia*, *Torulopsis*, *Rhodotorula* etc.) capabile să folosească hidrocarburile ca unică sursă de carbon, sînt hidrocarburile parafinice normale.

Acestea rezultă în proporții de 1% din cantitatea de țiței parafinos care se supune prelucrării.

Înmulțirea drojdiilor, în cazul folosirii hidrocarburilor parafinice, trebuie să se realizeze în două faze lichide nemiscibile, adică pe de o parte, în mediul apos care conține sărurile nutritive și pe de altă parte, în mediul în care se găsesc hidrocarburile.

Dezvoltarea drojdiilor are loc în medii puternic aerate, deoarece pe lîngă asigurarea oxigenului în mediu, trebuie să se aibă în vedere și o emulsionare puternică a produsului petrolier cu mediul apos. După procesul de multiplicare, drojdia este separată cu separatoare centrifugale.

O operație în plus, care apare în comparație cu prelucrarea celorlalte materii prime, este aceea de degresare și de dezodorizare a drojdiei. În acest sens, s-au stabilit metode care dau rezultate corespunzătoare.

La prelucrarea normal parafinelor, în funcție de utilajele folosite și de procedeul tehnologic aplicat, se poate obține 1 t drojdie furajeră cu 45—50% proteine și 8% umiditate, din 1—1,3 t normal parafine.

CUPRINS

Partea întîi

TEHNOLOGIA FABRICĂRII BERII

Cap. I. Pregătirea materiilor prime pentru fierbere. Măcinarea malțului și a cerealelor crude 4

Cap. II. Procesul de brasaj și filtrarea mustului 10

A. Teoria procesului de brasaj. Procesele de hidroliză enzimatică 10
B. Tehnica brasajului 13
C. Procedee de brasaj 16
D. Conducerea practică a plămădirii și a zaharificării 24
E. Filtrarea mustului 29

Cap. III. Fierberea mustului cu hamei 39

A. Scopul fierberii mustului cu hamei. Cazanul convențional pentru fiert mustul 39
B. Procesele fizico-chimice ce au loc în timpul fierberii mustului cu hamei 42
C. Hameierea și dozarea hameiului 44
D. Stabilirea cantității de extract a mustului 45
E. Conducerea practică a fierberii mustului cu hamei și separarea conurilor de hamei 47
F. Reguli de protecție a muncii în secția de fierbere 49

Cap. IV. Procedee și instalații moderne de brasaj 50

A. Perfecționarea metodelor de lucru în secția de fierbere 50
B. Instalațiile de fierbere 53
C. Fluxul tehnologic al procesului de brasaj în instalațiile sistem bloc cu cazan de filtrare 56
D. Fluxul tehnologic al procesului de brasaj, în instalații de fierbere de formă paralelipipedică 58
E. Caracteristicile fizico-chimice ale mustului 59

Cap. V. Pregătirea mustului pentru fermentare 62

A. Răcirea mustului în instalații clasice 62
B. Colectarea și filtrarea trubului. Sterilizarea mustului și instalațiile folosite 66
C. Aparate moderne de limpezire și răcire a mustului 68
D. Contaminarea mustului 74
E. Norme de protecție a muncii 78

Cap. VI. Fermentarea primară a mustului 79
A. Teoria procesului de fermentare și chimismul fermentării alcoolice 79
B. Drojdia de bere 81
C. Procesele ce au loc în timpul fermentării primare. Fazele de fermentare 87
D. Conducerea practică a fermentării. Sistemele de fermentare 88
E. Recoltarea și pregătirea drojdiei pentru însămînțare. Instalații 90
F. Valorificarea drojdiei de bere reziduale 92
G. Încăperile și vasele de fermentare primară 93
H. Gradul de fermentare 98
I. Curățirea și dezinfectarea utilajelor de la fermentarea primară 98
J. Norme de protecție a muncii 101
Cap. VII. Fermentarea secundară și maturarea berii 102
A. Transformările ce au loc în timpul fermentării secundare 102
B. Pivnițele de fermentare secundară și depozitare 104
C. Conducerea practică a procesului de fermentare secundară 111
D. Fermentarea secundară pentru berea destinată pasteurizării 113
E. Tratarea berii la fermentarea secundară 114
F. Cupajarea berii 114
G. Norme de protecție a muncii la fermentarea secundară 117
Cap. VIII. Procedee de fermentare continuă a berii 118
A. Drojdia de bere în condițiile fermentării continue 118
B. Procedeele noi de fermentare a berii 120
C. Procedee de fabricare a berii cu fermentare sub presiune, aplicate în R.S.R. 121
Cap. IX. Filtrarea berii 123
A. Principiul filtrării berii 123
B. Filtrele de bere. Tehnica filtrării 124
C. Spălarea și sterilizarea masei de filtru 133
D. Instalațiile folosite pentru spălarea, sterlizarea și persarea masei de filtru 134
Cap. X. Pregătirea, spălarea și parafinarea butoaielcr pentru bere 136
A. Butoaiele pentru bere 136
B. Spălarea și controlul etanșeității butoaielor. Instalațiile folosite 138
C. Tragerea berii la butoi 141
Cap. XI. Pregătirea, spălarea și umplerea sticlelor cu bere 148
A. Spălarea și dezinfectarea sticlelor 148
B. Mașinile de spălat și dezinfectat sticle 149
C. Instalațiile pentru tragerea berii la sticle 151
D. Capsularea și etichetarea sticlelor 155
E. Ambalarea, transportul, paletizarea și depozitarea sticlelor cu bere 157
F. Condițiile igienico-sanitare pentru instalațiile de umplere a berii la sticle. Norme protecție a muncii 158
Cap. XII. Pasteurizarea și stabilitatea berii 159
A. Pasteurizarea berii 159
B. Schema instalației de îmbuteliere a berii după procedeul A.P.V. 161
C. Stabilitatea berii 162
Cap. XIII. Controlul fizico-chimic și microbiologic într-o fabrică de bere. Analiza și sortimentele de bere 164
A. Controlul fizico-chimic și microbiologic 164
B. Analiza berii. Sortimente de bere 164
Cap. XIV. Pierderile în timpul fabricării mustului și berii 167
Cap. XV. Măsuri P.S.I. 172

Partea a doua

TEHNOLOGIA FABRICĂRII SPIRTULUI ȘI A DROJDIEI COMPRIMATE

Cap. XVI. Generalități 178
A. Sursele de materii prime pentru industria spirtului și a drojdiei comprimate 179
B. Importanța și dezvoltarea industriei spirtului și a drojdiei comprimate în țara noastră 180

TEHNOLOGIA SPIRTULUI DIN MATERII PRIME AMIDONOASE

Cap. XVII. Schema tehnologică a fabricării spirtului din materii prime amidonoase 181
Cap. XVIII. Materii prime amidonoase 183
A. Porumbul (zea mays) 183
B. Cartoful (solanum tuberosum) 183
C. Orzul 184
D. Depozitarea și conservarea materiilor prime amidonoase 185
E. Calitatea materiilor prime amidonoase 193
Cap. XIX. Materii auxiliare și utilități folosite la fabricarea spirtului și a drojdiei 194
A. Materii auxiliare 194
B. Utilități 197
Cap. XX. Fabricarea sladului 199
A. Considerații generale 199
B. Schema tehnologică a fabricării sladului 200
Cap. XXI. Fierberea materiilor prime amidonoase 213
A. Considerații generale 213
B. Pregătirea materiilor prime amidonoase pentru introducerea în fabricație 214
C. Schema procesului tehnologic de fierbere a cerealelor și a cartofilor 217
D. Norme de protecție a muncii 221
Cap. XXII. Zaharificarea 222
A. Considerații generale 222
B. Utilaje și procedee tehnologice folosite la zaharificare 228
C. Procesul tehnologic de zaharificare a plămezilor de cereale și cartofi 229
D. Protecția muncii la zaharificare 234
Cap. XXIII. Noțiuni de microbiologie industrială 235
A. Drojdiile 235
B. Bacteriile, mucegaiurile și drojdiile sălbatice 239
Cap. XXIV. Prepararea drojdiilor de cultură 240
A. Considerații generale 240
B. Utilaje folosite pentru prepararea cuibului de drojdie 241
C. Procesul tehnologic de preparare a cuibului de drojdie 242
D. Însămînțarea plămezilor zaharificate cu cuibul de drojdie 246
E. Norme de protecție a muncii la prepararea drojdiilor 246
Cap. XXV. Fermentarea plămezilor de cereale și cartofi 247
A. Considerații generale 247
B. Factorii care influențează desfășurarea procesului de fermentare 247
C. Utilaje folosite la fermentare 249
D. Conducerea procesului de fermentare 250
E. Procedee de fermentare cu durată de 48, 36 și 24 de ore 253

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

F. Raționalizări în procesul de fermentare 253
G. Controlul fermentației 253
H. Calcularea randamentului 258
I. Norme de protecție a muncii la fermentare 260

Cap. XXVI. Distilarea plămezilor fermentate 261
A. Noțiuni despre distilare 261
B. Instalații pentru distilare 265
C. Conducerea procesului de distilare 274

Cap. XXVII. Rafinarea spirtului brut 277
A. Noțiuni despre rafinare 277
B. Instalații pentru rafinare 279
C. Conducerea procesului de rafinare 281
D. Tratarea chimică a spirtului brut 285
E. Pierderile de alcool în timpul rafinării 286
F. Calitatea spirtului rafinat 286
G. Norme de protecție a muncii la distilare și rafinare 287

FABRICAREA SPIRTULUI DIN MELASĂ

Cap. XXVIII. Schema tehnologică a fabricării spirtului din melasă 289
Cap. XXIX. Melasa, materie primă pentru fabricarea spirtului 290
A. Proveniența melasei 291
B. Proprietățile fizice și chimice ale melasei rezultate de la prelucrarea sfeclei de zahăr 291
C. Transportul, recepționarea și depozitarea melasei 293

Cap. XXX. Pregătirea melasei pentru introducerea în fabricație 297
A. Considerații generale 297
B. Utilajele folosite pentru pregătirea melasei și modul de lucru 298
C. Norme de protecție a muncii 300

Cap. XXXI. Prepararea drojdiilor pentru fermentarea melasei 305
A. Considerații generale 305
B. Prepararea cuibului de drojdie 305
C. Prefermentarea 311
D. Norme de protecție a muncii la prepararea drojdiilor 315

Cap. XXXII. Fermentarea melasei 315
A. Considerații generale 315
B. Instalația de fermentare 316
C. Desfășurarea procesului tehnologic la fermentare 317
D. Norme de protecție a muncii la fermentare 318

Cap. XXXIII. Randamente de fabricație 319
A. Randamente teoretice 320
B. Randamente practice 320

Cap. XXXIV. Recuperarea și valorificarea subproduselor și a deșeurilor de la fabricarea spirtului 323
A. Subproduse 323
B. Deșeuri recuperabile 324

Cap. XXXV. Norme pentru prevenirea și stingerea incendiilor în fabricile de spirt .. 326

FABRICAREA DROJDIEI COMPRIMATE

Cap. XXXVI. Generalități 327
Cap. XXXVII. Melasa, materie primă pentru fabricarea drojdiei comprimate 328
Cap. XXXVIII. Schema procesului tehnologic de fabricare a drojdiei comprimate 331
Cap. XXXIX Pregătirea melasei 333
A. Procedeul de limpezire a melasei în vase 334
B. Procedeul de limpezire a melasei cu separatoare centrifugale 335
C. Norme de protecție a muncii 336

Cap. XL. Prepararea soluțiilor de săruri nutritive 336
A. Rolul azotului și al fosforului la fabricarea drojdiei 336
B. Calculul necesarului de azot și fosfor 336
C. Instalația de preparare a soluției de săruri nutritive 339
D. Modul de preparare a soluției de săruri nutritive 340
E. Norme de protecție a muncii 241

Cap. XLI. Prepararea culturii pure de drojdie în laborator 342
A. Medii de cultură pentru drojdii 342
B. Multiplicarea drojdiilor în fazele de laborator 344
C. Prepararea culturii pure de drojdie în fabrică 347
D. Faza a III-a de multiplicare a drojdiilor 350
E. Faza a IV-a de multiplicare a drojdiilor 354
F. Faza a V-a de multiplicare a drojdiilor 357
G. Randamentele la fabricarea drojdiei comprimate 361
H. Norme de protecție a muncii 363

Cap. XLII. Separarea, răcirea și depozitarea laptelui de drojdie, filtrarea, presarea, caluparea și ambalarea drojdiei 363
A. Separarea drojdiilor din plămezi 363
B. Răcirea și depozitarea laptelui de drojdie 365
C. Filtrarea și presarea drojdiilor 366
D. Caluparea, ambalarea și livrarea drojdiei 366
E. Protecția muncii la exploatarea utilajelor 370
F. Controlul calității drojdiei comprimate 371

Cap. XLIII. Procedee tehnologice perfecționate și moderne de fabricare a drojdiei comprimate 372
A. Procedeul de multiplicare a drojdiei în plămezi concentrate 372
B. Fabricarea drojdiei uscate 376

FABRICAREA DROJDIEI FURAJERE

Cap. XLIV. Tehnologia de fabricare a drojdiei furajere 377
Procedee de fabricare a drojdiei furajere 378

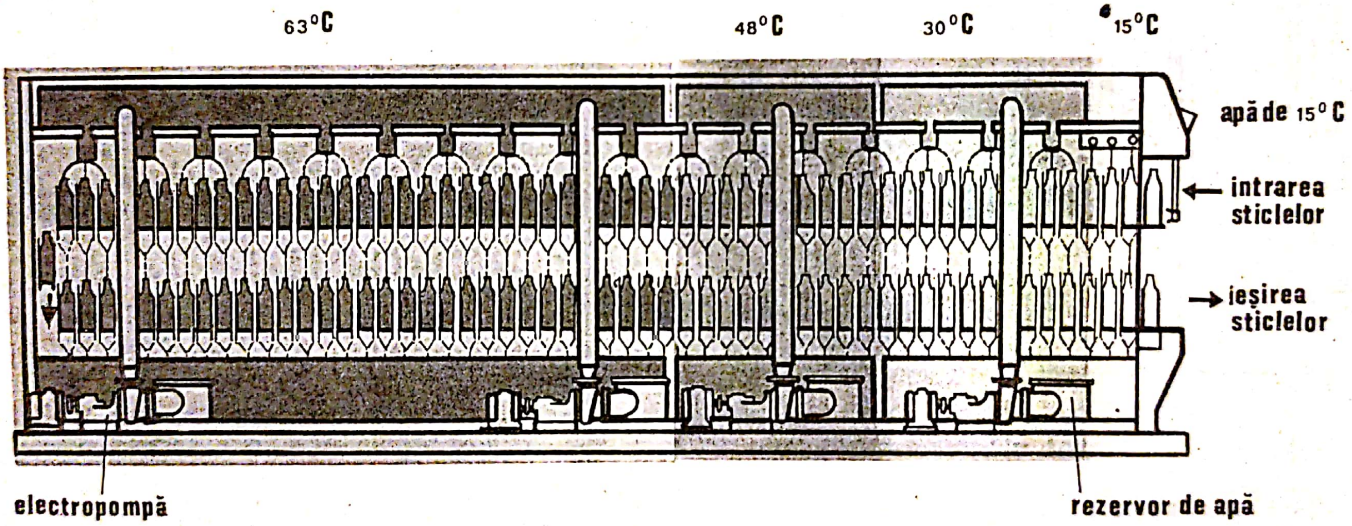


Fig. 118. Principiul aparatului Gasquet.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

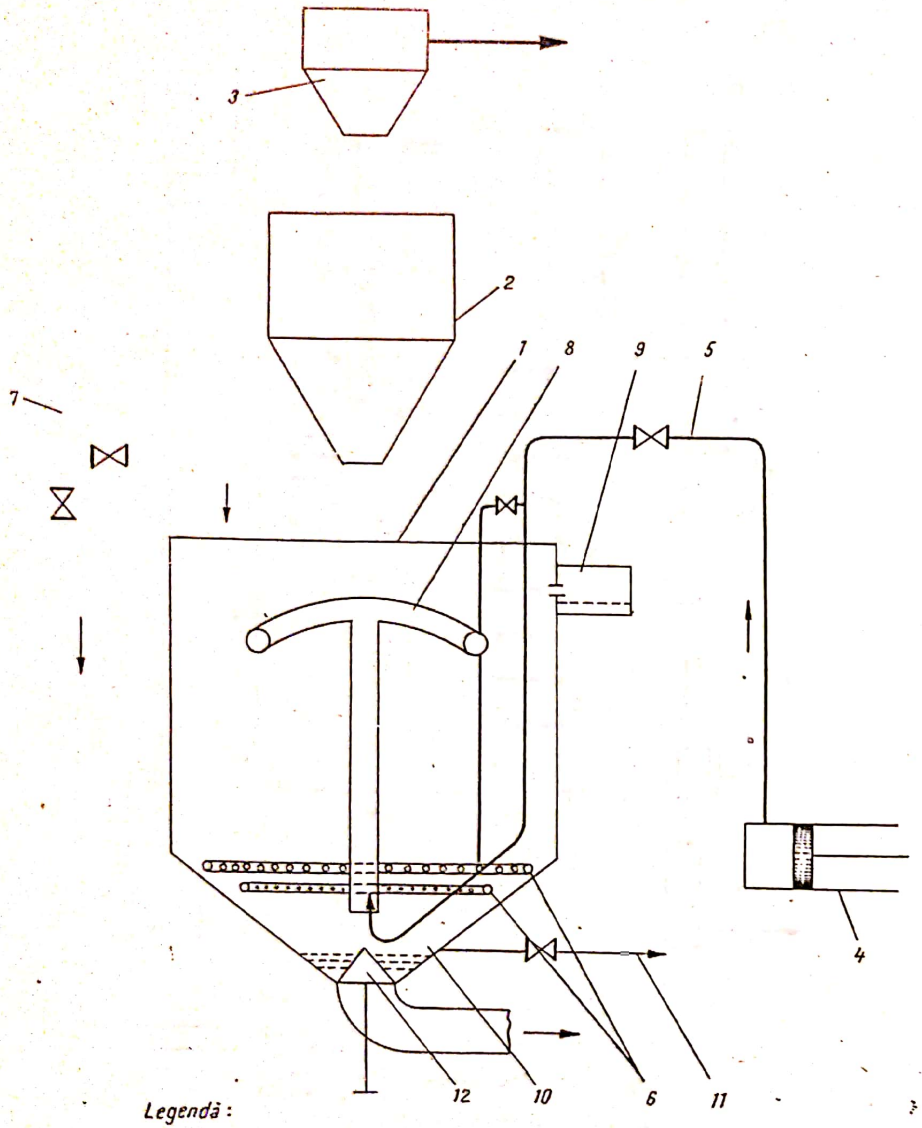


Fig. 130. Instalație pentru înmuierea orzului.

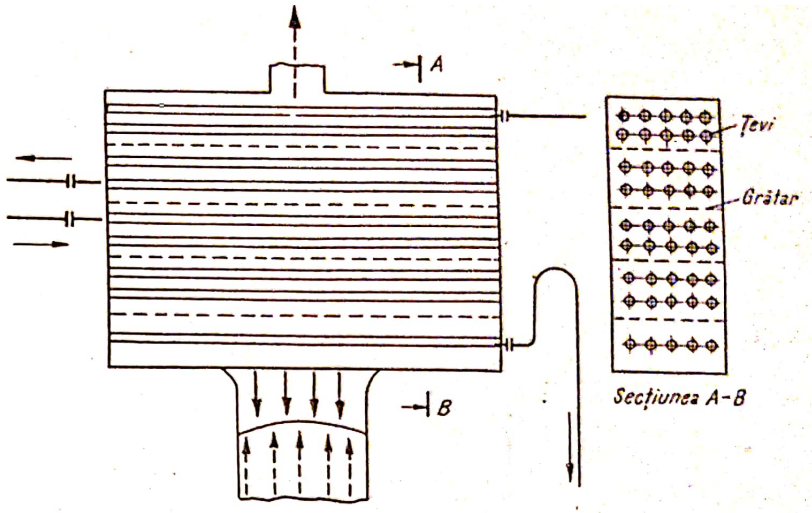


Fig. 163. Deflegmator cu răcire combinată cu plămadă și apă.

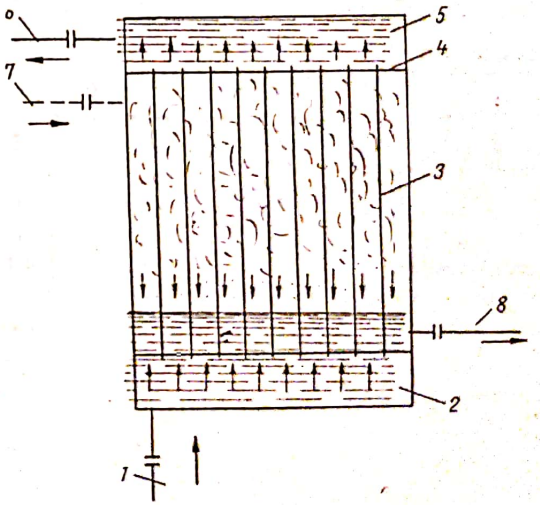
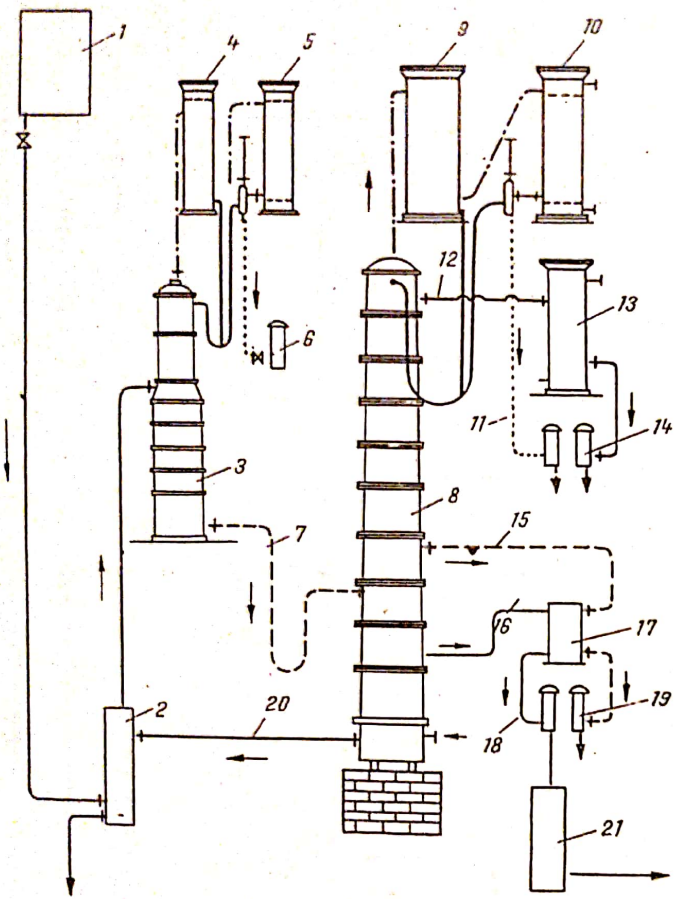


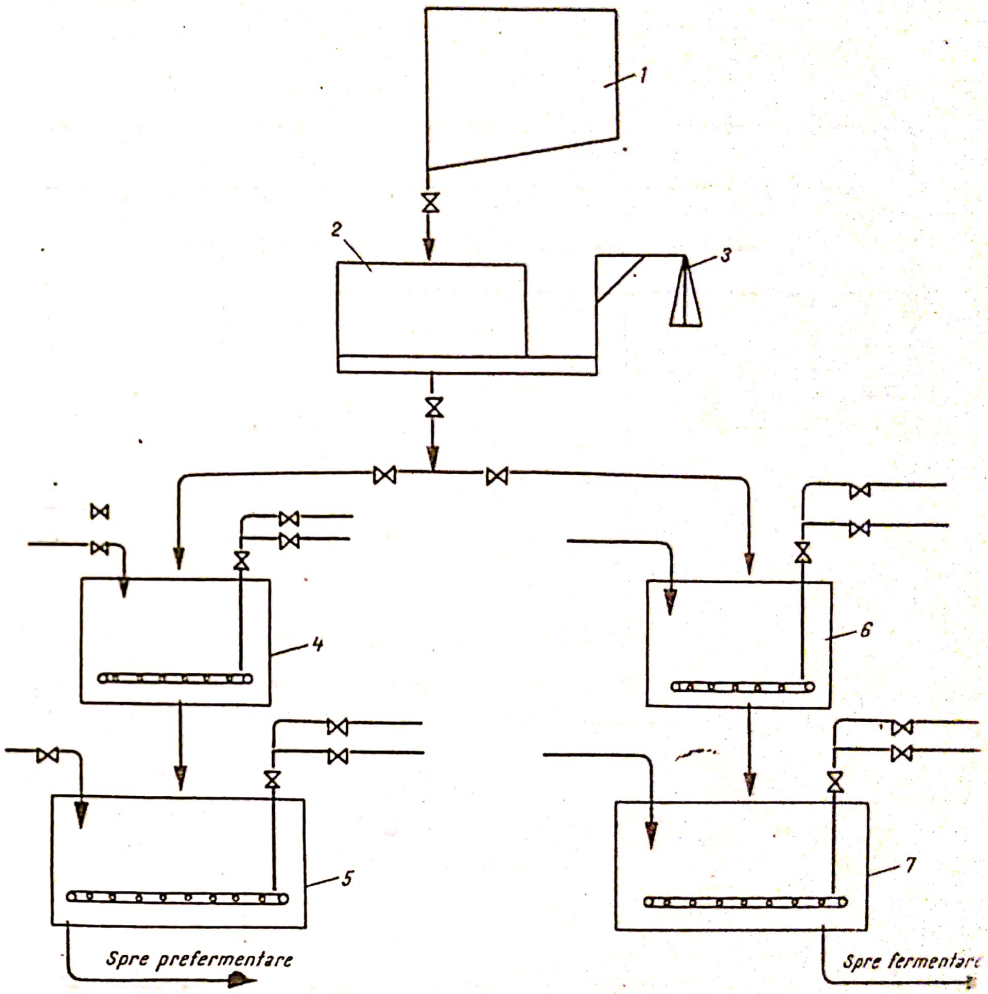
Fig. 164. Condensator tubular.



Legendă:

- Spirt brut
- Vapori alcoolici
- Flegme și condens alcoolic reintroduse în coloană
- Spirt frunți
- Spirt de alimentare a coloanei de rafinare 8
- Spirt rafinat
- Spirt cozi
- Ulei de jusel
- Apă de luter

Fig. 170. Instalație de rafinare cu funcționare continuă.



Legendă:

- Melasă
- Acid sulfuric
- Apă
- Aer
- Abur

Fig. 173. Schema instalației de pregătire a melasei.

Scanned with OKEN Scanner

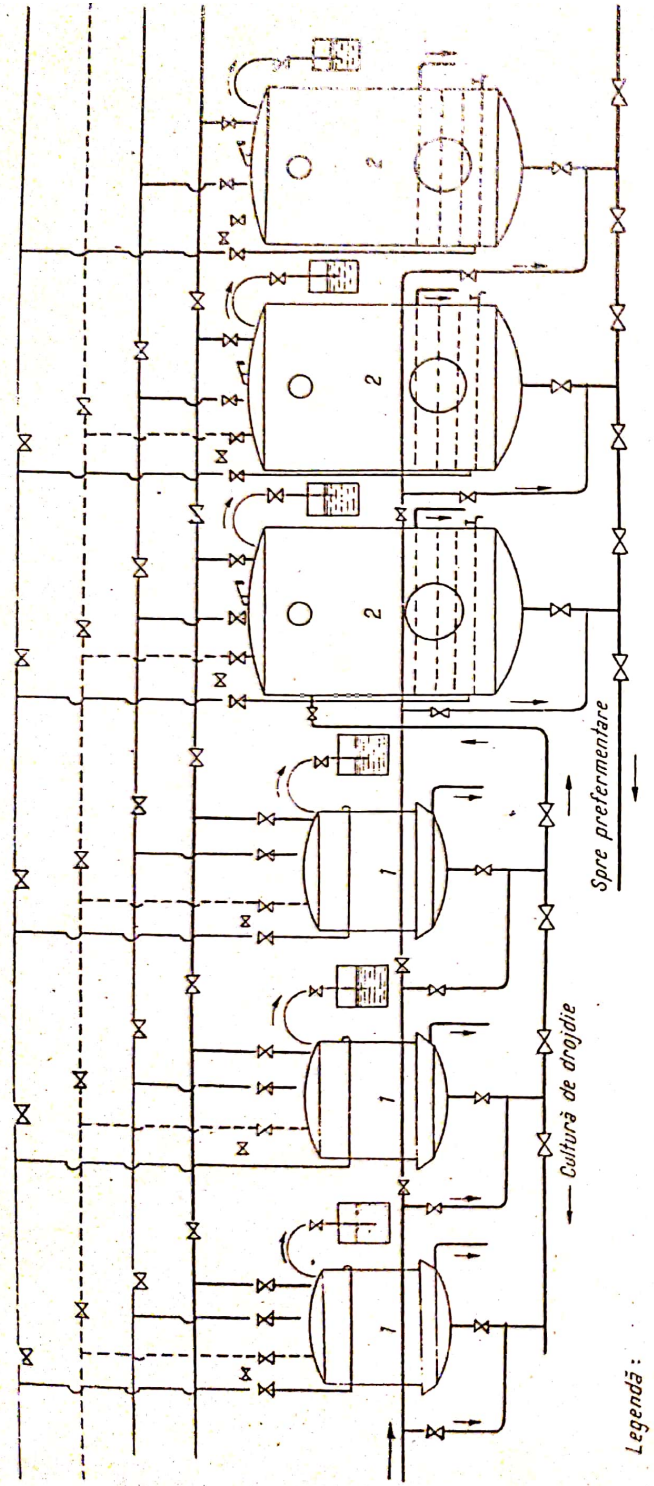


Fig. 176. Schema instalației de preparare a cuibului de drojdie.

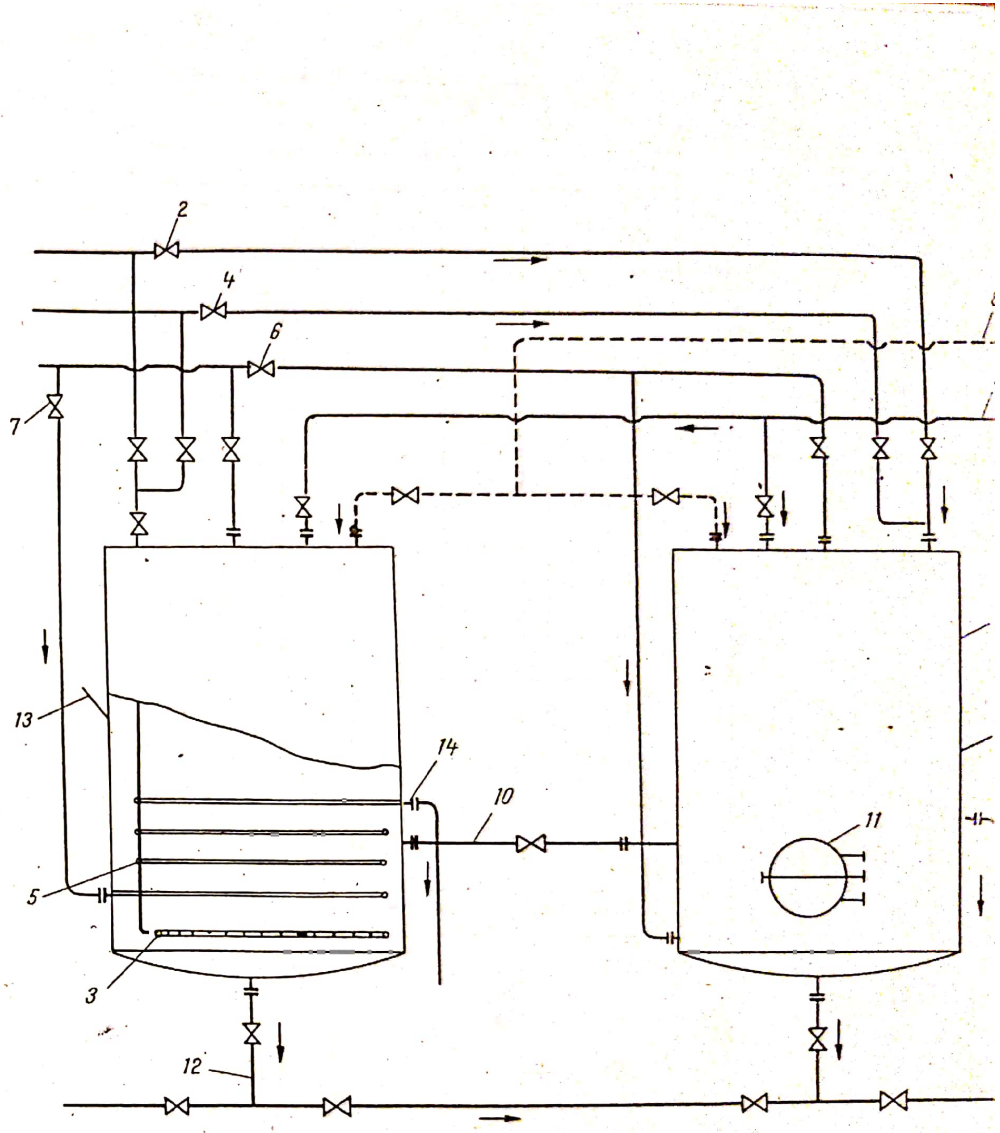
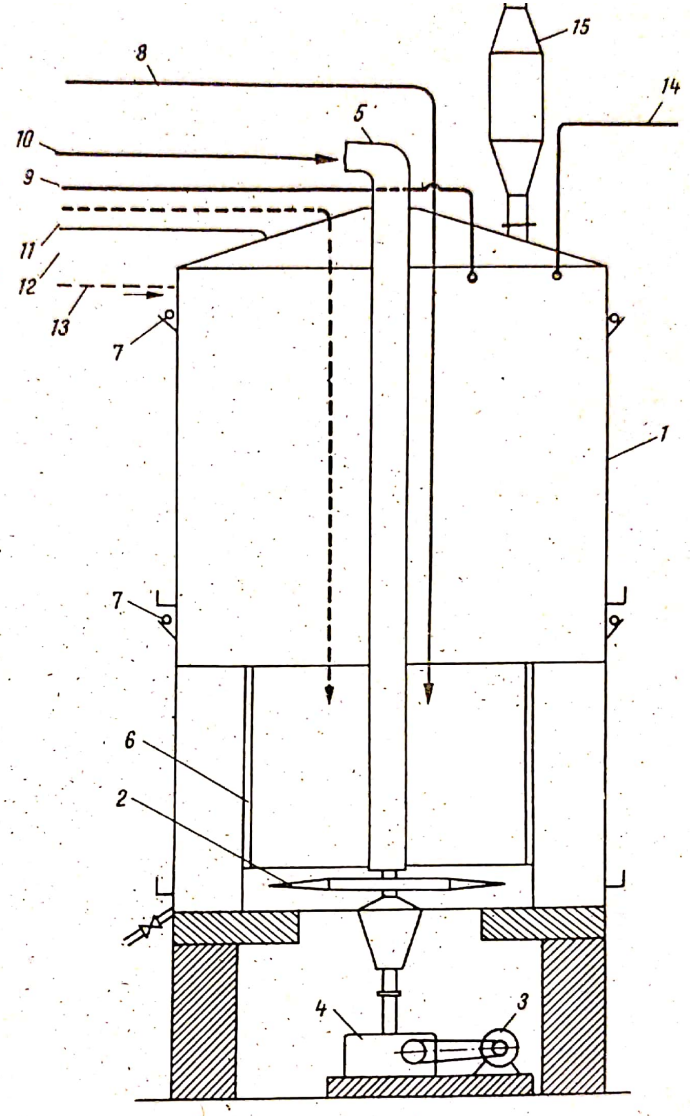


Fig. 177. Schema instalației de prefermentare.

Scanned with OKEN Scanner



Legendă:

- Melasă
- Aer
- Apă
- Apă amoniacală
- Soluție sulfat de amoniu
- Acid sulfuric
- Soluție superfosfat de calciu
- Acizi grași

Fig. 196. Aparat de multiplicare a drojdiilor cu sistem

Scanned with OKEN Scanner

Trei vinuri din eșalonul doi

VELTLINER

☆☆☆☆

Veltliner de Târnave, produs și îmbuteliat de S.C.P.V. Blaj, distribuit de Casa de vinuri „Da Vino”. Inscrisurile de pe etichetă ne informează că sîntem în fața unui vin de masă, iar cele de pe contraetichetă, că vinul este un „Country Wine”, denumire acceptată la export pentru vinurile de calitate superioară (VS). Probabil că aceste înscrisuri au fost făcute la sugestia celor de la casa de vinuri distribuitoare, mai puțin inițiați cu încadrarea vinurilor pe categorii de calitate. Vinul are o culoare galbenă pai, cu mici urme de oxidare. La miros este curat, dar ușor întepător și iritant din cauza unui exces de dioxid de sulf, adăugat, probabil, înainte de îmbuteliere, din măsuri suplimentare de precauție. Gustul este atrăgător, persistent, dar cu o aciditate usor agresivă, mai ales pentru cei ce nu sînt obișnuiți cu vinurile din zona Blajului. Impresia pe care o lasă după degustare este aceea că el poate fi încadrat, cel puțin, în categoria celor de calitate superioară (VS), mai ales dacă-l comparăm cu alte vinuri de pe piața internă, care, deși sînt recomandate ca fiind de cea mai bună calitate, nu trec de treapta unui vin de masă obișnuit.

Una din explicațiile „declasării” acestui vin ar putea fi producerea lui din soiul Veltliner, soi ce nu este zonat în podgoria Târnave, ca de altfel nici într-o altă podgorie din țară. Avînd în vedere calitatea vinului și faptul că acesta este produs la Stațiunea de Cercetare și Producție Vitivinicolă Blaj, există speranțe că soiul va fi cel puțin autorizat pentru podgoria Târnave, în vederea producerii de vinuri peste categoria celor de consum curent.

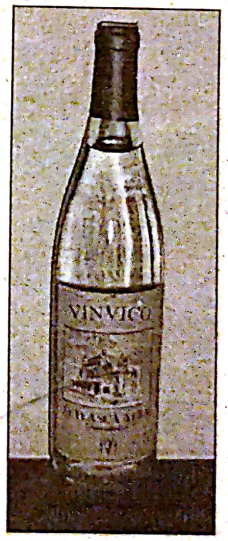
TEREMIA

☆☆☆

Teremia, îmbuteliat de S.C. ARVINEX S.A. Arad. Vinul este din categoria celor de calitate superioară (VS) și provine din podgoria Teremia, situată în extremitatea cea mai vestică a țării (județul Timiș). Este un vin sortiment, adică un vin produs din amestecul tehnologic a mai multor soiuri, din care cauză, pe etichetă are înscrisă numai indicația geografică recunoscută (oficială). Ca informație generală, trebuie spus că la Teremia sînt zonate soiurile Creață, Majarcă și Steinschiler, la care s-a adăugat, în ultimul timp, soiul Muscat Ottonel. Vinul este limpede, dar la baza buteliei sînt prezente cîteva particole, sesizabile cu ochiul liber. Culoarea este galben pai cu o nuanță cam închisă pentru cerințele actuale ale unui vin alb. Mirosul este plăcut, dar și el suferă însă din cauza unui exces de dioxid de sulf. Gustul este rotund, plin, dar prea dulce și, prin acesta, atipic vinurilor din acea zonă. Probabil că s-a încercat imprimarea unui grad mai ridicat de dulceață prin adaus de must concentrat, care, pe lîngă faptul că a produs un dezechilibru între alcool, aciditate și zahăr, a indus și un gust de caramel ce pentru unii consumatori s-ar putea să fie deranjant. În rest, este un vin bun pentru categoria sa de calitate, pe care producătorii au avut onestitatea (lăudabilă) de a-l comercializa fără numele vreunui soi celebru și chiar fără specificarea anului de recoltă. Vinul ar avea și mai mult de cîștigat, dacă s-ar fi acordat mai multă atenție la „imagine”, deoarece buteliile sînt umplute sub nivelul normal, conferind un aspect neplăcut în rafturile magazinelor, iar dopul, din plută aglomerată, prezintă un miros neplăcut, care, din fericire, nu a ajuns pînă în vin.

FETEASCĂ ALBĂ

☆



Fetească albă, produsă și îmbuteliată de S.C. VINVICO S.A. Constanța. Butelia are o toaletă destul de atrăgătoare, mai ales că pe ea apare poza Cazinoului din Constanța, care ar putea trezi nostalgia zilelor frumoase petrecute pe litoral. Dar, la fel ca și litoralul nostru, „pe afară-i vopsit gardul ...”. Vinul este limpede, cu o culoare atipică, galben închisă. Mirosul este agresiv, datorită unei acidități volatile ridicate susținută de un iz de spirt. Gustul, total nespecific soiului, este apos, neextractiv; după înghițire, vinul lasă un postgust amărui neplăcut. Păcat că producătorii încearcă să-și consolideze imaginea numai printr-o formă de prezentare frumoasă, nu și prin realizarea unor vinuri de mare marcă pe măsura condițiilor de complex natural din Dobrpgea. Afirm acestea, amintindu-mi de faptul că, recent, am degustat și comentat un Pinot gris, produs tot la S.C. Vinvico S.A. Constanta, la fel de anonim, atît la miros, cît și la gust, sugerînd că ambele vinuri provin din același butoi. De aceea, recomandarea pentru consumatori nu poate fi decît identică cu cea făcută pentru Pinot: vinul poate fi folosit la prepararea unor sosuri pentru mîncăruri mai aromate, sau, profitînd de sezonul rece, ar putea fi consumat ca vin fiert cu diferite mirodenii (scorțișoară, cuișoare, piper).

Sistemul de evaluare

☆	acceptabil
☆☆	plăcut
☆☆☆	bun
☆☆☆☆	foarte bun
☆☆☆☆☆	excelent

Sistemul de evaluare a calității vinurilor folosește un scor clasic, de cinci stele. Evaluarea se face pe tipuri și categorii de vin, pornind de la imposibilitatea comparării, sub aspect calitativ, a unui vin de masă cu unul de vinotecă sau de desert. Aprecierea tine cont și de raportul preț/calitate, interesant pentru unii consumatori. Mentionez că evaluarea prezentată, deși autorizată, are și partea sa de subiectivism. În acest context, calificativele reflectă strict opinia autorului.

Pagină realizată de
Valeriu V. COTEA

Eticheta vinului nu-i o simplă bucățică de hîrtie

Eleganța prezentării unei butelii de vin trebuie să fie în directă concordanță cu calitatea vinului care se află înăuntru. Din acest punct de vedere, vinurile de mare valoare trebuie să aibă și modul cel mai elegant de prezentare, care, în general,

calitate provenite în exclusivitate din exploatarea indicată, fără a folosi denumiri care să creeze confuzii;

● **„Vin din butoaie alese”**, pentru vinurile de înaltă calitate, cu denumire de origine, produse în cantități limitate, sub responsabilitatea deosebită a unui specialist de reputație, care-și înscrie numele pe etichetă;

● **„Comoara pivniței”**, pentru vinurile cu denumire de origine, obținute

Scanned with OKEN Scanner

...deși sînt recomandate ca fiind de cea mai bună calitate, nu trec de treapta unui vin de masă obișnuit.

Vinul este limpede, dar la baza butelcei sînt prezente cîteva particole, sesizabile cu ochiul liber.

... Vinul este limpede, cu o culoare

Pagina realizată de
Valeriu V. COTEA

Eticheta vinului nu-i o simplă bucățică de hîrtie

Eleganța prezentării unei butelii de vin trebuie să fie în directă concordanță cu calitatea vinului care se află înăuntru. Din acest punct de vedere, vinurile de mare valoare trebuie să aibă și modul cel mai elegant de prezentare, care, în general, este și cel mai scump. Pentru astfel de vinuri se utilizează butelii tipice, dopuri de plută de o calitate foarte bună, capișoane, etichete, contraetichete și uneori chiar cutii individuale de carton sau lemn. La vinurile de consum curent se admite un mod de prezentare mai puțin costisitor, dar decent.

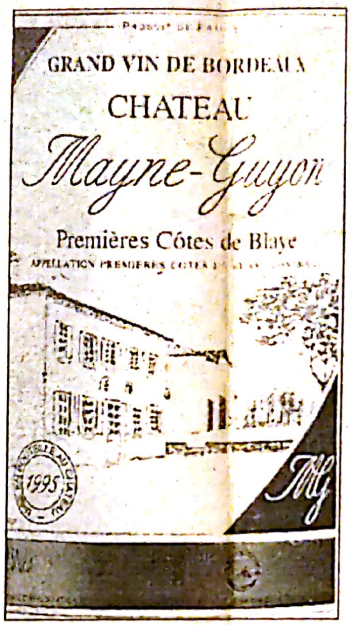
Dacă nu se respectă o anumită legătură directă între calitatea vinului din interior și modul de prezentare a buteliei, apare riscul de a crea confuzie consumatorului. De aceea, pe drept cuvînt, se spune că eticheta reprezintă cartea de vizită a vinului. Ea nu spune totul, dar, pînă în momentul consumului, este singura care poate da cumpărătorului unele informații esențiale despre alegerea făcută.

Eticheta este o bucată de hîrtie de ormă și mărime variabile. În funcție de ărime și loc de aplicare se disting: icheta propriu-zisă sau principală, mită și etichetă de față; contraeticheta u eticheta de spate; eticheta de umăr mită și fluturaș; banderola de gît mită și sigiliu. Pe toate acestea sînt primate diferite desene și un minim informații menite să edifice consumatorul cu privire la conținutul eliei.

dicații obligatorii

entru vinurile de consum curent, cît ntru cele de calitate, pe etichetă trebuie înscrise următoarele indicații aatorii:

- categoria de calitate a vinului: **de masă"; „Vin de masă superi- „Vin de calitate superioară"); „Vin cu denumire de origine rolată" (DOC); „Vin cu denu- de origine controlată și trepte de ate" (DOCC);**
- indicația geografică recunoscută ru vinurile de calitate superioară (VS), respectiv denumirea de origine recunoscută pentru cele îndreptățite la denumire de origine;
- denumirea soiului sau soiurilor pentru vinurile cu denumire de origine și pentru unele vinuri de calitate superioară (VS); cînd pe etichetă este indicată denumirea a două sau trei soiuri, ele vor fi trecute în ordinea descrescîndă a participării lor în constituirea vinului, cu condiția ca soiul cel mai puțin reprezentat în cupaj să dețină minimum 15%; în cazul unor sortimente tradiționale autorizate, constituite din mai mult de trei soiuri, se va înscrie mențiunea **„Sortiment tradițional"**;
- tipul vinului dat de conținutul său în zaharuri: sec (pînă la 4 g/l zaharuri), demisec (4-12 g/l), demidulce (12-50 g/l) sau dulce (peste 50 g/l);
- tăria alcoolică dobîndită (efectivă) minimă a vinului, exprimată în procente de volum;
- volumul produsului (volumul nominal) în mililitri, centilitri sau decilitri pentru recipientii mai mici de 1 litru și în litri pentru recipientii egali sau mai mari de 1 litru;
- tara de origine pentru vinurile importate (sau pentru cele care se exportă);
- denumirea unității în care s-a executat îmbuteliarea (înscrisă cu caracterele cele mai mici folosite în inscripționările de pe etichetă);
- data ambalării sau numărul lotului (cu posibilitatea stabilirii datei ambalării).



Pînă vom vedea în magazinele noastre asemenea etichete, trebuie să ne mulțumim cu ce avem

Indicații facultative

Pe lîngă cele obligatorii, pe etichetă este permis să se înscrie și alte indicații facultative, care să permită consumatorului recunoașterea fără echivoc a produsului:

- **marca de comerț** (de fabrică), cu condiția ca folosirea ei să nu creeze confuzii în legătură cu denumirea de origine, soiul, producătorul sau cu indicația geografică; denumirea exploatării viticole (domeniu), pentru vinurile de calitate provenite în exclusivitate din exploatarea indicată, fără a folosi denumiri care să creeze confuzii;
- **anul de recoltă**, pentru vinurile cu denumire de origine sau a celor de calitate superioară (VS), cu condiția ca vinul să provină în proporție de cel puțin 85% din anul indicat;
- **vîrsta vinului**, cu posibilitatea folosirii termenului de „Vin vechi" pentru vinurile care au parcurs o perioadă de învechire în butelie de cel puțin trei ani, în cazul celor roșii și de doi ani în cazul celor albe;
- **numele persoanei sau persoanelor juridice sau fizice** care au participat la procesul de elaborare, îmbuteliere sau comercializare a produselor;
- **codul produsului**, respectiv înscrisurile sub formă de semne care ajută la înregistrarea lui;

De asemenea, pe etichete se pot înscrie și alte mențiuni care să amplifice informația asupra calității vinurilor sau a condițiilor speciale de producere sau îmbuteliere, după cum urmează:

- **„Îmbuteliat la producător"** („la origine"), pentru vinurile obținute din recolta proprie și îmbuteliate în unitatea sau la domeniul în care au fost produse;
- **„Îmbuteliere specială"**, pentru vinurile îmbuteliate cu ocazia unui eveniment deosebit sau pentru un scop special, caz în care se va indica scopul;
- **„Vin de vinotecă"**, pentru vinurile de calitate deosebită, la care se distinge așa numitul buchet de învechire, căpătat în urma păstrării vinului timp de mai mulți ani în butelii de sticlă depozitate în vinotecă (fiind vorba de loturi restrînse de butelii cu vin, la punerea lor în consum pot fi, eventual, numerotate);
- **„Vin medaliat"**, pentru unele vinuri de înaltă calitate, medaliate la concursuri naționale sau internaționale de anvergură; în acest caz se va menționa medalia primită, concursul la care a participat vinul și anul;
- **„Soi pur"**, pentru vinurile foarte tipice, care provin în proporție de 100% din soiul menționat;
- **„Vin din butoaie alese"**, pentru vinurile de înaltă calitate, cu denumire de origine, produse în cantități limitate, sub responsabilitatea deosebită a unui specialist de reputație, care-și înscrie numele pe etichetă;
- **„Comoara pivniței"**, pentru vinurile cu denumire de origine obținute în ani deosebit de favorabili, ajunse la apogeul calității lor, sub responsabilitatea unui specialist de reputație, care, de asemenea, își înscrie numele pe etichetă;
- **„Rezerva"**, pentru vinurile păstrate în recipienți cel puțin doi ani și învechite în butelii de sticlă cel puțin trei luni;
- **„Vin tînăr"**, pentru vinurile puse în consum pînă la finele anului în care au fost obținute;
- **„Vin nou"**, pentru vinurile comercializate în anul următor celui în care au fost elaborate, fără a depăși pe cele din noua recoltă;
- **„Vin maturat în baricuri"**, pentru vinurile păstrate în vase din lemn de stejar cu capacitate între 200 și 300 litri.

Informațiile de pe etichete pot fi completate și cu alte mențiuni ca, de exemplu:

- istoria vinului sau a firmei producătoare;
- condițiile naturale ale arealului de producere, tehnici de cultură speciale, de culeș și de elaborare a vinurilor;
- recomandări privind consumarea vinului (temperatura la care trebuie servit, asocierea cu diferite preparate culinare etc.);
- unele mențiuni suplimentare referitoare la însușirile organoleptice ale vinului

În cazul în care pe etichetă apare înscris termenul de valabilitate, acesta se referă la perioada de garantare a stabilității și se face numai în cazul băuturilor cu tărie alcoolică mai mică de 10% în volume.

De asemenea, se precizează că este interzisă înscrierea pe etichete a oricărei indicații, însemn sau ilustrație susceptibilă de a crea confuzii asupra originii sau naturii produsului. Această interdicție vizează și invocarea unor denumiri de origine pe care produsele respective nu sînt îndreptățite să le poarte, precum cele de **„tip ..."**, **„gen ..."**, **„după metoda din ..."** etc.

669 7/8 7-7

Pizza cu ton

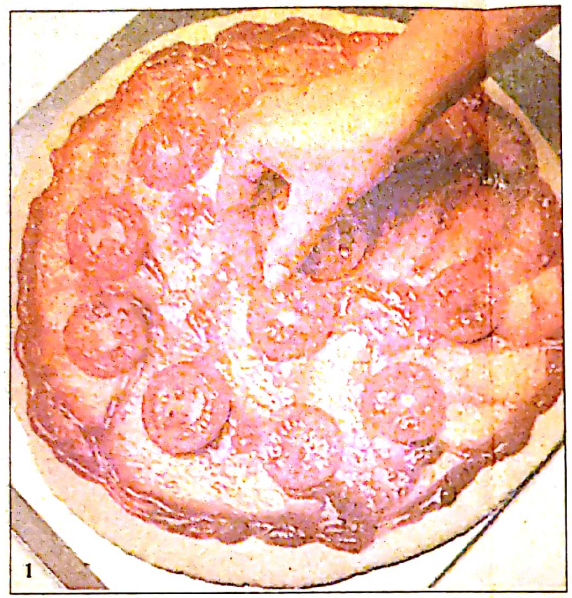
Acoperiți aluatul cu sos de roșii, în care ați adăugat ierburi aromate (pătrunjel, busuioc, oregano, cimbru, arpagic verde, măghiran, sau doar 2-3 dintre ele, după plac). Adăugați ceapă verde tocată mărunt și 200 gr. bucățele de ton bine scurse (din conservă). Cu ajutorul unor fileuri de hamsii desenați pe suprafața pizzei careuri destul de mari, iar în centrul fiecăruia puneți o măslină neagră. Presărați cu parmezan și stropiți cu ulei de măsline.

Pizza cu ciuperci

Întindeți peste aluat un sos de roșii cu usturoi și puneți deasupra 225 gr. de ciuperci tăiate felii. Adăugați 115 gr. de mozzarella dată prin răzătoare, parmezan și ulei de măsline.

Pizza cu roșii și mozzarella

Acoperiți aluatul cu sos de roșii cu usturoi. Presărați uniform 115 gr. de mozzarella rasă. Dacă doriți adăugați rondele foarte fine de salam (în genul celui de Sibiu). Pudrați cu parmezan și stropiți cu ulei de măsline.


1

2

3

Pizza cu brînză de capră și busuioc

Pentru 2-4 persoane

400 gr. aluat de pizza
3 roșii mici tăiate rondele
300 gr. sos de roșii cu usturoi
170 gr. brînză tare de capră, tăiată cubulete sau sfărîmată
frunze proaspete de busuioc
18-20 măsline negre
2 linguri de parmezan ras
2 linguri de ulei de măsline

1. Întindeți o foaie din aluat și încingeți cuptorul. Turnați sosul peste aluat, fără să acoperiți marginile. Așezați deasupra rondele de roșii.

2. Repartizați uniform brînza de capră și măslinele. Presărați cu frunze de busuioc, trecute prin ulei (ca să nu se usuce în timpul coacerii). Presărați cu parmezan și turnați deasupra uleiul.

3. Coaceți pizza 15-20 de minute. Aluatul trebui să fie umflat și auriu, iar garnitura doar puțin rumenită.

Cum fac aluatul de pizza profesioniștii italieni

Scanned with OKEN Scanner

Cum fac aluatul de pizza profesioniștii italieni

Ca să obțineți o pizza cu care să vă uimiți rudele și prietenii, trebuie să știți că există cinci faze importante ale producției:

1. Alegerea materiei prime

Pentru a obține un produs de calitate, ingredientele folosite trebuie să fie proaspete (sau foarte bine conservate) și să aibă următoarele caracteristici:

- apa trebuie să fie potabilă, nu foarte calcaroasă (uitați-vă la robinet; dacă vedeți depuneri de calciu, apa trebuie fiartă înainte de utilizare). Este bine ca apa să fie călduță, pentru a favoriza dospirea.
- drojdia folosită poate fi proaspătă sau uscată. Dacă alegeți prima variantă, cumpărați numai din cînd în cînd și controlați-o să aibă o culoare cît mai deschisă și să fie sfărîmicioasă; dacă nu, e mai bine să nu o folosiți.
- sarea folosită trebuie să fie higroscopică (să rețină apa), această calitate favorizînd o dospire îndelungată. Cea mai bună este sarea marină.
- făina trebuie să fie de bună calitate, tip 000, și este indicat să o cerneți înainte.
- uleiul folosit trebuie să fie de măsline.

2. Rețeta aluatului

Pentru un aluat bun sînt necesare următoarele:

1 l de apă
2 kg. de făină
20 gr. drojdie proaspătă (sau 7 gr. dacă e uscată)
50 gr. sare marină

Desigur, cantitățile pot fi mărite sau micșorate proporțional, după cum și cantitatea de drojdie poate fi micșorată, dacă temperatura din încăpere depășește 23-25°C.

Din cantitățile de mai sus trebuie să obțineți cea mai mult de 3 kg. de aluat, suficient pentru a face 4 pizze mari.

Pregătiți-vă mai întîi ingredientele

3. Frămîntatul

Mai întîi trebuie să pregătiți două vase suficient de mari și să puneți în fiecare cîte o jumătate din cantitatea de făină. În alte două recipiente puneți sarea și drojdia. Adăugați apă în fiecare și vărsați cele două soluții în cîte un recipient cu făină. Frămîntați separat pînă cînd veți obține două compoziții uniforme. Ajunși în acest punct, amestecați-le și frămîntați pînă cînd obțineți un aluat neted și omogen.

În acest moment împărțiți aluatul în bucăți mai mici, de gramajul dorit. Puteți pune aluatul în frigider, pentru maturare, la o temperatură de 2-6°C unde poate fi ținut, în funcție de temperatură, între 24 și 6-8 ore. Pentru o conservare mai îndelungată, aluatul trebuie băgat în congelator.

Sarea nu trebuie să intre în contact direct cu drojdia

4. Dospirea

Aluatul trebuie lăsat să crească circa 3 ore la temperatură constantă (circa 23°C), sau pînă cînd își dublează volumul. După acest interval, se întinde cu mîinile o foaie direct în tava unsă cu ulei. Dacă nu aveți suficientă îndemînare, puteți întinde foaia cu sucitorul, pe o planșetă presărată cu făină, și abia apoi să o puneți în formă.

În acest moment, ungeți suprafața cu ulei (dacă pizza va fi "albă") sau cu sos de roșii (dacă va fi "roșie")

Aluatul poate fi întins cu mîinile sau cu sucitorul

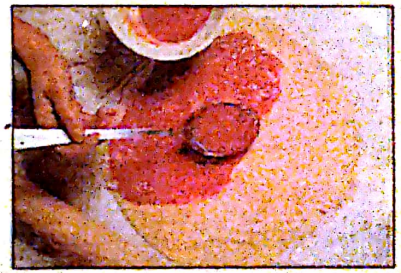
5. Coacerea

Este ultima operație, dar este și cea mai importantă, modul în care este făcută influențînd decisiv calitatea pizzei.

Se face în cuptorul încins dinainte, la o temperatură de circa 250°C, și durează 12-15 minute (în cuptoarele obișnuite, e bine să începeți prin a încerca la foc maxim dar, după primele probe, fiecare va proceda după cuptorul pe care îl are la dispoziție).

În funcție de rețetă, coacerea se poate face și în doi timpi. Mai întîi se lasă aluatul în cuptor timp de 8-10 minute, uns doar cu ulei sau cu sos de roșii, se scoate, se adaugă restul ingredientelor și se bagă din nou în cuptor.

Oricum, pentru ca savoarea să fie maximă, pizza trebuie să fie servită imediat ce a fost scoasă din cuptor.



După ce foaia a fost întinsă, se unge cu ulei sau cu sos de roșii

Scanned with OKEN Scanner